COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MARS 1873.

PRÉSIDENCE DE M. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur la théorie de l'aimant normal et sur le moyen d'augmenter indéfiniment la force des aimants;* par M. J. JAMIN.

« Dans la séance du 16 décembre 1872, j'ai fait connaître à l'Académie le procédé qui me permet de mesurer la force nécessaire pour arracher un contact de fer très-petit, toujours le même, placé sur les divers points d'un aimant. Cette force est mesurée en grammes; je la désigne par F. Je vais dire comment elle varie pour les divers points d'une lame aimantée droite, longue, plate et large.

» Sur la ligne menée au milieu de cette lame parallèlement à sa longueur, c'est-à-dire le long de l'axe, la force F est nulle, non-seulement au milieu, mais jusqu'à une petite distance des deux bouts; après quoi elle grandit rapidement jusqu'aux extrémités où elle forme deux courbes égales, convexes par rapport à l'aimant et dont Biot a donné l'équation. Il en est de même sur toute ligne parallèle à l'axe, avec cette différence que les ordonnées des courbes sont plus grandes vers les bords qu'au milieu. Je n'ai étudié que la courbe axiale; c'est de celle-là qu'il sera exclusivement question dans ce qui va suivre.

» Pour un même acier aimanté à saturation, F augmente avec l'épais-

seur de lame, suivant des lois probablement compliquées que je n'ai pas encore étudiées; elle ne varie pas sensiblement avec la largeur. Toutes mes expériences ont été faites avec des ressorts d'acier qui avaient une épaisseur égale à 1 millimètre. Les lois que je ferai connaître s'appliqueront probablement à d'autres épaisseurs, avec des valeurs différentes des coefficients.

» I. Quand on superpose deux lames aimantées pareilles, les courbes qui représentent les valeurs de F s'élèvent, parce que le magnétisme quitte les faces que l'on met en contact pour se réfugier sur les parties extérieures. En même temps, les deux courbes se rapprochent l'une de l'autre et du milieu de l'aimant. Cet effet augmente avec une troisième lame et avec une quatrième. Finalement les deux courbes se joignent au milieu.

» A partir de ce moment, le faisceau est arrivé à son maximum. Un plus grand nombre de lames ne change rien à son intensité en chaque point; et si on le démonte pour étudier séparément chacune des assises qui le composaient, on trouve qu'elles ont perdu une partie d'autant plus grande de leur aimantation première qu'on en avait placé davantage. En résumé, toute addition au nombre-limite des lames est en pure perte et ne fait que dépenser inutilement de l'acier. Cet aimant final est le seul susceptible d'une définition précise et le seul qu'on doive employer, puisqu'il donne le maximum d'effet : je l'appellerai *aimant normal* ou *aimant limite*. On va voir qu'alors toutes les questions magnétiques se réduisent à une simplicité inespérée.

» II. La courbe qui représente la force F dans l'aimant normal est alors une parabole représentée par l'équation $F = Ax^2$, x étant la distance au centre de la lame, et A un coefficient qui varie avec la longueur. Les nombres suivants justifient cette loi. On remarquera que les valeurs de F croissent d'abord très-rapidement avec le nombre des assises, pour arriver très-lentement à leur maximum qu'ensuite elles ne dépassent pas.

Valeurs de la force F.

$2l = 480$.

Distance au centre.	3 lames.	7 lames.	9 lames.	15 lames.	Calculé.
mm	gr	gr	gr	gr	gr
240	41	42	48,2	54,3	57,6
220	25,4	36	40,2	45,0	48,4
190	13,9	25,6	32,6	37,2	36,1
140	9,5	17,0	16,5	20,1	19,6
90	»	7,8	8,5	8,6	8,1
40	»	1,2	1,5	1,5	1,6

$2l = 310.$

Distance au centre.	1 lame.	2 lames.	3 lames.	5 lames.	6 lames.	8 lames.	12 lames.	Calculé.
mm	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
155	12,5	22,1	28,0	35,5	37,0	38,4	37,8	35,4
145	8,5	15,0	20,7	30,7	30,2	30,5	34,0	32,3
125	4,0	7,6	16,7	21,2	24,3	23,5	25,0	24,0
105	1,5	4,5	10,2	15,0	18,0	18,5	18,0	16,9
85	0,6	2,0	7,5	10,0	12,7	15,6	14,2	10,8
55	»	0,6	2,5	5,0	7,1	7,0	7,6	4,5
35	»	»	1,4	3,0	3,5	3,2	3,0	1,4
15	»	»	0,2	0,5	0,5	0,7	1,5	0,3

$2l = 250.$

Distance au centre.	1 lame.	2 lames.	3 lames.	4 lames.	7 lames.	11 lames.	30 lames.	Calculé.
mm	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
125	14,5	24,6	28,2	28,6	31,6	27,6	29,6	29,6
105	10,0	12,7	16,2	18,7	18,2	19,7	19,9	20,9
75	3,0	7,0	8,6	11,2	11,2	11,2	11,2	10,4
25	»	1,0	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2

$2l = 200.$

Distance au centre.	1 lame.	2 lames.	3 lames.	4 lames.	6 lames.	Calculé.
mm	gr	gr	gr	gr	gr	gr
100	10,0	20,0	26,5	25,0	25,0	24,0
90	6,0	13,5	13,5	20,5	20,8	19,4
70	3,2	8,9	11,2	12,4	13,0	11,7
50	2,0	5,0	7,5	6,9	7,0	6,0
20	0,4	1,0	1,7	1,4	1,5	0,9

$2l = 100.$

Distance au centre.	1 lame.	2 lames.	3 lames.	5 lames.	Calculé.
mm	gr	gr	gr	gr	gr
50	7,6	9,7	11,4	12,7	12,0
40	4,7	7,0	7,7	7,8	7,6
30	3,4	5,5	5,5	5,5	4,3
20	1,5	2,5	2,0	1,8	1,06
10	»	1,5	0,4	0,4	0,4

» III. Il est difficile de dire après quel nombre de lames le maximum est atteint, puisqu'on n'y parvient que lentement; mais il est évident que ce nombre est d'autant plus grand que la longueur du faisceau est plus considérable. Il en faut 3 ou 4 pour 100 millimètres, 6 à 8 pour 200, 9 à 14 pour 300. On peut dire approximativement que ce nombre est proportionnel à la longueur du faisceau que l'on veut former.

» IV. Les tableaux précédents montrent que la force d'arrachement

à l'extrémité du faisceau normal augmente avec la longueur $2l$. Elle est de 49 grammes pour 480 millimètres, de 38 pour 310, de 25 pour 200 et de 12 pour 100. Si l'on fait le quotient de ces forces par la moitié l de ces longueurs, on trouve :

Longueur $2l$	480	400	310	250	200	100
F........	54,0	44,1	37,8	31,5	25,0	12,5
$\frac{F}{l}=k^2$....	0,225	0,220	0,244	0,252	0,250	0,250

» Les deux premiers quotients sont un peu trop petits, parce que les nombres de lames des faisceaux n'étaient pas assez nombreux pour obtenir la limite exacte de F. Tous les autres sont égaux. On en conclura que la force d'arrachement F_l, à l'extrémité d'un faisceau normal, est exactement proportionnelle à sa longueur; ce qui s'exprime par la formule $F_l = k^2 l$.

» Si l varie, $k^2 l$ sera représenté par une droite Ac, faisant avec l'axe des x un angle dont la tangente est k^2, k^2 variant sans doute avec l'épaisseur des lames, mais demeurant constant si cette épaisseur reste invariable.

» V. Nous avons précédemment trouvé que, pour une lame donnée de longueur $2l$, F varie avec la distance au centre suivant la loi $F = Ax^2$. Si $x = l$, on a $F_l = Al^2$, d'où l'on tire

$$F_l = Al^2 = k^2 l, \quad A = \frac{k^2}{l},$$

et par suite l'équation générale devient

$$F = \frac{k^2}{l} x^2. \tag{1}$$

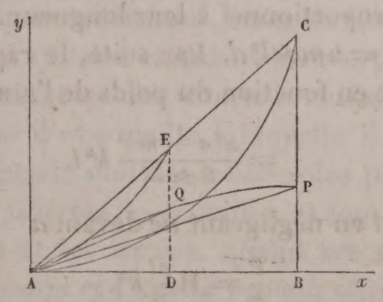
» Lorsque le faisceau est terminé en B, la courbe parabolique des valeurs de F est AMC; s'il est limité en D, elle est ANE. Toutes ces paraboles sont tangentes en A à Ax et passent par les points de la droite AEC qui correspondent aux longueurs diverses des faisceaux normaux. En résumé, la loi des forces d'arrachement est exprimée au moyen d'un seul coefficient k, qui dépend uniquement de l'épaisseur de la lame élémentaire et de l'acier employé, k^2 étant en moyenne égal à 0,240; on a calculé, d'après la formule précédente, les valeurs de F correspondant aux diverses lames et qui sont inscrites dans les tableaux précédents; on trouvera une suffisante concordance entre les nombres observés et calculés.

» VI. Nous admettrons comme Coulomb que la force d'arrachement F est proportionnelle au carré de l'intensité magnétique en chaque point, et

qu'on peut poser $F = I^2$: donc

$$(2)\quad I = \frac{k}{\sqrt{l}}x, \qquad (3)\quad I_l = k\sqrt{l}.$$

L'équation (3) qu'on peut écrire $I_l^2 = k^2 l$ montre que l'intensité magnétique à l'extrémité du faisceau normal varie comme les ordonnées d'une parabole AQP tangente en A à l'axe des y; et de l'équation (2) on tire que, sur les divers points d'un barreau de longueur $2l$, cette intensité est figurée par une droite qui fait avec l'axe des x un angle dont la tangente est $\frac{k}{\sqrt{l}}$. Pour $l = AB$, cette droite est AP; ce serait la ligne AQ pour un faisceau terminé au point D.



» Ainsi ce faisceau normal possède cette remarquable propriété que la courbe des intensités magnétiques se réduit à une droite. C'est justement un cas qui avait été reconnu par Coulomb, le cas où des aimants de deux lignes de diamètre n'avaient que 5 ou 6 pouces de longueur. Cette loi simple démontre de suite que le pôle est au tiers de la demi-longueur; elle va nous permettre d'exprimer la totalité du magnétisme du faisceau.

» VII. Cette totalité M du magnétisme est l'aire du triangle ABP ou

$$l \times k\sqrt{l} = kl^{\frac{3}{2}}.$$

Si la largeur des lames est a, leur épaisseur e, et qu'on néglige les augmentations d'intensité qui se produisent aux coins et aux angles du faisceau, il faut multiplier cette quantité par le périmètre $2(a + ne)$; n étant le nombre des lames, on a donc

$$M = 2(a + ne)kl^{\frac{3}{2}}.$$

» VIII. Lorsqu'on place un contact sous l'aimant, tout magnétisme libre disparaît si ce contact est suffisamment grand et contient une quantité assez grande de fer. Le magnétisme M vient donc tout entier se concentrer sur la surface d'adhérence que j'appelle S. Son intensité sur cette sur-

face, c'est-à-dire la quantité de magnétisme par unité de surface, est $\frac{M}{S}$, et la force portative y sera $\frac{M^2}{S^2}$; elle sera $\frac{M^2}{S^2}S$ pour la surface totale, ou $\frac{M^2}{S}$.

» Il résulte de là que la force portative est en raison inverse de la surface de contact, ce qui est justifié, pourvu que tout magnétisme libre ait disparu; ce qui cesse d'être vrai, si S diminue au delà de certaines proportions. C'est pour cela que l'on emploie des contacts généralement cylindriques et non plans. En remplaçant M par sa valeur, la force portative P est

$$P = \frac{4(a+ne)^2 k^2 l^3}{S}.$$

» IX. Le poids de l'aimant est égal à celui d'une lame $2aeld$ multiplié par leur nombre qui est proportionnel à leur longueur et qu'on peut exprimer par ml : il est donc $\pi = 2mael^2 d$. Par suite, le rapport de P à π qui mesure la force portative en fonction du poids de l'aimant sera

$$\frac{P}{\pi} = \frac{2(a+ne)^2}{S\,maed} k^2 l,$$

ou approximativement en négligeant ne devant a

$$\frac{P}{\pi} = H\frac{al}{S}k^2.$$

Ce rapport sera proportionnel à la longueur, à la largeur de la lame et en raison inverse de la surface de contact.

» X. Il y a deux points que je n'ai pas examinés dans ce qui précède : c'est la question des armatures et l'influence de l'épaisseur des lames. Sur ce dernier point, voici ce que j'ai reconnu :

» La force d'une lame augmente notablement avec son épaisseur, mais elle augmente moins rapidement que cette épaisseur, de sorte qu'après une limite elle demeure stationnaire; mais une lame d'épaisseur 1 est moins forte que deux autres d'épaisseur $\frac{1}{2}$ beaucoup moins puissantes que trois lames qui en seraient le tiers, et qu'en général la différence augmente avec le nombre des assises dont on compose un faisceau d'épaisseur donnée. J'ai été conduit ainsi à employer des rubans d'acier; et comme le commerce les produit, avec abondance et régularité, avec un métal excellent, il m'a suffi de les superposer en nombre suffisant pour construire des aimants normaux et atteindre la limite de la puissance tout en diminuant considérablement le poids. C'est ainsi que j'ai obtenu des aimants portant vingt fois leur poids. Je dépasserai bientôt cette limite grâce au concours que veut bien me prêter M. Bréguet et grâce aussi à un homme excellent et dévoué, Cyprien Bollé, mon chef d'atelier. »

BOTANIQUE. — *De la théorie carpellaire d'après des Renonculacées;* par M. A. Trécul.

« Les pistils des Renonculacées sont plus ou moins nombreux sur le réceptacle. Quand ils sont en petit nombre, ils terminent le système vasculaire de la tige; ils en reçoivent les derniers faisceaux : tels sont les pistils pluriovulés, qui ont été si souvent cités comme des exemples des plus favorables à la théorie des feuilles carpellaires. Quand les pistils sont en nombre plus considérable, ils sont disposés en capitule ou en épi plus ou moins allongé. Dans ce cas, les plus élevés sur l'axe reçoivent seuls les faisceaux extrêmes de la tige; les autres sont espacés le long de ces faisceaux extrêmes, qui sont plus ou moins étendus, et sur les faisceaux qui constituent les mailles supérieures du système vasculaire du réceptacle. Chacun de ces pistils monospermes ne reçoit qu'une courte branche du faisceau auquel il est attaché, ou de la base d'une maille à laquelle il peut être fixé. A la partie inférieure du réceptacle sont des mailles plus petites, au fond et sur les côtés desquelles sont insérées les étamines, et tout en bas du réceptacle sont attachés les pétales et les sépales, quand ces deux sortes d'organes existent. L'*Anémone coronaria* et l'*Adonis vernalis* offrent deux beaux types un peu différents de cette insertion des organes floraux. Le premier surtout donnera au premier coup d'œil une idée nette de ce qui s'observe plus difficilement sur des réceptacles plus petits, comme ceux des *Ficaria*, des *Clematis*, des *Ranunculus*, etc.

» Bien que cette insertion des carpelles monospermes soit analogue à celle des étamines et des pétales de beaucoup de Renonculacées, ce serait en vain que l'on invoquerait cette ressemblance en faveur de la théorie qui veut que les carpelles soient des feuilles modifiées; car la ramification la mieux caractérisée, avec faisceaux autour d'un axe médullaire, commence souvent par un arc vasculaire, semblable à celui par lequel s'insèrent un grand nombre de feuilles : telle est la base des pédoncules dépourvus de bractée axillante de beaucoup de Crucifères (*Cheiranthus Cheiri*, *Arabis alpina*, etc.). Le sinus basilaire du rameau peut même débuter par la division d'un seul faisceau (*Pteroneuron græcum*, etc.).

» Le caractère distinctif que l'on a voulu établir dans ces derniers temps entre les feuilles et les tiges est donc défectueux. Il n'est pas vrai de dire que dans un appendice les faisceaux sont toujours symétriques par rapport à un plan, tandis que dans un axe les faisceaux sont toujours orientés normalement et disposés en cercle symétriquement autour d'une moelle

continue, et qu'un organe est appendiculaire à partir du point où l'une de ces trois circonstances n'existe pas.

» Il n'est vraisemblablement pas de rameau normal qui remplisse ces trois conditions à son insertion ; tous reçoivent leurs faisceaux à la manière de beaucoup de feuilles axillantes, quand celles-ci font défaut, ou de chaque côté d'un sinus dont le fond est occupé par les éléments vasculaires de la feuille axillante, quand elle existe. Alors aussi la feuille et le rameau ou les rameaux, s'il y en a deux, peuvent avoir à leur insertion un système vasculaire commun, s'écartant de la tige-mère sous la forme d'une gouttière qui, en se fermant sur la face interne, produit un tube court, à section elliptique, du sommet duquel se séparent la feuille et le rameau ou les rameaux, quelquefois de la manière suivante : un arc vasculaire détaché du côté externe du tube va dans la feuille ; un autre arc vasculaire, correspondant au côté interne du tube, va dans le rameau supérieur ; tandis que des faisceaux interposés aux extrémités de ces deux arcs vont dans le rameau inférieur, qui, dans le *Viola tricolor*, etc., est un pédoncule, le rameau supérieur portant des feuilles. Dans le *Lysimachia verticillata*, deux pédoncules s'insèrent à peu près ainsi dans la même aisselle. Par conséquent, les rameaux ont *à leur base* les caractères que l'on veut attribuer aux appendices, et quelques-uns conservent dans toute leur longueur cette symétrie par rapport à un plan passant par l'axe de la tige-mère et par la nervure médiane de la feuille axillante (pédoncule des *Anagallis collina, arvensis*, du *Viola canadensis* et de quelques autres *Viola*). De plus, la tige de toutes les Nymphéacées étudiées a son premier mérithalle supra-cotylédonaire parcouru par un faisceau unique, etc.

» Voyons maintenant quelle est la distribution du système vasculaire dans les carpelles des Renonculacées. Pour ne négliger aucune des formes que ces carpelles affectent, j'avais l'intention d'examiner dès aujourd'hui quelques exemples choisis parmi les fruits monospermes, quoique j'aie pour objet principal les fruits polyspermes et déhiscents, que les botanistes ont seuls cités à l'appui de leurs théories ; mais, l'espace me faisant défaut, je suis dans l'obligation de limiter ma Communication actuelle à ces fruits polyspermes des Renonculacées, réservant pour une autre fois la description des fruits monospermes.

» J'entre donc en matière. Au lieu de commencer par les pistils des *Helleborus*, dont notre confrère M. Payer a signalé la nervation, je traiterai d'abord des carpelles de l'*Eranthis hyemalis*, qui ont une nervation analogue, et qui, de plus, sont portés sur des pédicelles qui les font ressembler

davantage à une feuille pliée sur sa face supérieure, et dont les bords seraient soudés sans être fusionnés. Ces carpelles sont au nombre de cinq à dix au sommet du réceptacle, et le pédicelle de chacun d'eux reçoit de la tige trois faisceaux : deux s'étendent près des bords du carpelle, ce sont les faisceaux placentaires, tandis que le troisième occupe la place qu'aurait la nervure médiane de la feuille, si feuille il existait ; mais je dois dire tout de suite que le carpelle de l'*Eranthis* n'est point formé par une feuille, attendu que ses nervures transversales, loin d'affecter la disposition des nervures des feuilles, présentent au contraire un arrangement inverse, puisque, simples à leur insertion sur les faisceaux placentaires, *elles se ramifient de manière que les extrémités de leurs branches arrivent au voisinage ou au contact du faisceau dorsal, où elles prennent une direction ascendante,* ce qui est exactement le contraire de ce qui a lieu pour les nervures pennées des feuilles ordinaires.

» Une disposition anatomique analogue s'observe dans les fruits des *Helleborus orientalis, odorus* et *fœtidus ;* mais là chaque carpelle n'est plus porté par un pédicelle ; les ovaires, au contraire, sont un peu connés à la base. Pour faire ressortir les analogies et les différences de l'insertion des diverses parties de la fleur, je vais prendre les choses d'un peu plus loin, et décrire la disposition des faisceaux dans le réceptacle de l'*Helleborus fœtidus.*

» Dans cette plante, le système vasculaire de la tige forme des mailles très-longues, tandis que dans le réceptacle il en produit de fort courtes. De ce réseau vasculaire se détache pour chaque sépale, chaque pétale et chaque étamine un faisceau unique, au lieu que chaque carpelle en reçoit trois.

» Les divers pédoncules que j'ai étudiés offraient seulement trois faisceaux à leur base. Le plus gros de ces faisceaux se divisant en trois un peu plus haut, il en résultait cinq faisceaux. La division des faisceaux continuant, il y en a dix où le pédoncule commence à se renfler. Cinq de ces faisceaux plus forts et alternes avec les cinq autres sont destinés aux sépales. En s'écartant vers l'extérieur, chacun d'eux se partage en trois et successivement en plusieurs disposés en éventail ; ce n'est qu'après cette division qu'ils entrent dans les sépales. Il en est de même pour le calice des *Helleborus orientalis* et *odorus ;* mais, dans ce dernier, un des sépales reçoit parfois les rameaux de deux faisceaux différents.

» Pendant que les faisceaux destinés au calice s'écartent vers l'exté-

rieur, les cinq restés au centre se bifurquent, et de chaque fourche sort le faisceau basilaire d'un pétale. Il n'existe que cinq pétales dans l'*Helleborus fœtidus*, mais dans les espèces qui en ont davantage, ils sortent de divisions subséquentes. Les deux branches de chaque fourche formée s'unissent un peu plus haut avec les branches adjacentes des fourches voisines; les nouveaux faisceaux se divisent et s'assemblent successivement plusieurs fois, de manière à produire un réseau dont les sections transversales présentent douze à treize faisceaux dans la partie moyenne, et quelques-uns de moins dans la partie supérieure du réceptacle. Enfin, au sommet de celui-ci, les faisceaux se disposent en autant de groupes de trois faisceaux qu'il doit y avoir de carpelles. Des trois faisceaux de chaque groupe le médian est le plus faible, et il sort d'entre les deux autres à peu près comme le ferait un faisceau staminal par rapport aux faisceaux qui limitent la maille du fond de laquelle il émane souvent, tandis que les couples des faisceaux placentaires semblent devoir continuer l'axe; mais, en réalité, les trois faisceaux de chaque groupe vont : le médian au dos d'un carpelle donné, les deux autres dans les placentas de ce carpelle. Ici, de même que dans l'*Eranthis*, il part de chaque faisceau placentaire des nervures transversales qui s'étendent, en se ramifiant, vers le faisceau dorsal, avec lequel s'allient les extrémités de leurs ramifications. Il est donc bien évident que dans ces Hellébores (les autres espèces citées ont la même nervation), aussi bien que dans l'*Eranthis*, il ne saurait être admis que le carpelle résulte de la modification d'une feuille ordinaire.

» On voit par cette description que c'est bien à tort que l'observation exacte de M. Payer a été présentée comme erronée, et qualifiée par les mots de « *fausses considérations anatomiques* », et que c'est à tort aussi que la nervation des carpelles de l'*Eranthis* et des *Helleborus* a été désignée comme sillonnant la paroi, en se ramifiant « *comme il arrive toujours entre les nervures médianes et marginales des feuilles ordinaires* ». (*Ann. sc. nat.*, 5e série, t. IX, p. 155 et 157.)

» Si l'avis de M. Payer, établi sur une observation juste et bien exprimée, ne représente pas la vérité, c'est parce que notre regretté confrère était partisan de la théorie des feuilles carpellaires.

» Cette constitution si intéressante des carpelles n'est point particulière à l'*Eranthis* et aux Hellébores; elle se retrouve aussi dans des espèces appartenant à d'autres genres de la même famille.

» Les fruits de l'*Aquilegia vulgaris* sont des plus curieux sous ce rapport. Ils sont remarquables entre tous en ce que leurs nervures secondaires

montent des faisceaux placentaires au faisceau dorsal avec une inclinaison très-forte, et, quoique très-nombreuses, ces nervures donnent lieu à un réseau peu compliqué, dont tous les faisceaux ont la même direction ascendante, en sens inverse de celle qu'elle aurait dans une feuille.

» Les fruits des *Delphinium* montrent une disposition notablement différente, mais qui conduit à la même conclusion. Dans le *Delphinium Staphysagria*, il n'existe pas seulement des nervures secondaires émanées des placentas; il y en a aussi qui naissent du faisceau dorsal. Les unes et les autres se voient très-bien sur les fruits desséchés. Cependant celles qui sont émises par le faisceau dorsal, c'est-à-dire par la prétendue nervure médiane de la feuille, sont plus faibles que celles qui sortent des faisceaux placentaires. Il faut bien remarquer que ces nervures transversales qui, d'un côté, viennent du faisceau dorsal, et, de l'autre côté, des faisceaux placentaires, se ramifient, et que leurs ramifications en s'unissant donnent lieu à un réseau intermédiaire; toutefois, vers le sommet du fruit, les nervures secondaires dorsales s'affaiblissant permettent aux nervures secondaires placentaires d'arriver jusqu'au voisinage du faisceau dorsal, avec lequel elles sont reliées par de très-courts fascicules horizontaux ou un peu obliques.

» Dans le *Delphinium Ajacis*, les nervures secondaires parties des placentas prédominent comme dans le *Delphinium Staphysagria*.

» Dans le *Delphinium Consolida*, les nervures secondaires données par les faisceaux placentaires l'emportent aussi sur les nervures secondaires produites par le faisceau médian; mais le réseau intermédiaire formé par les anastomoses des ramifications de ces deux sortes de nervures est plus complexe que dans le *Delphinium Staphysagria*. La présence de ce réseau vasculaire, qui sépare les nervures transverses qui viennent du faisceau dorsal, de celles qui émanent des placentas, n'est-elle pas aussi une excellente preuve que le carpelle n'est pas formé par une feuille?

» Dans les fruits du *Delphinium ornatum*, contrairement à ce qui vient d'être dit, ce sont les nervures secondaires émises par le faisceau médian qui prédominent sur celles qui viennent des placentaires, ou du moins cela a lieu dans les deux tiers supérieurs du follicule; mais l'existence des deux sortes de nervures est manifeste. Elles se ramifient beaucoup, et leurs ramifications, anastomosées dans la région moyenne des deux valves du follicule, donnent un réseau très-compliqué. En bas du fruit, et aussi dans celui du *Delphinium Consolida*, sont des nervures secondaires dressées, indépendantes du faisceau dorsal et des placentaires, avec lesquels elles ne sont liées que par les ramuscules extrêmes.

» Enfin, les fruits des *Aconitum Napellus* et *lycoctonum*, qui ont aussi les deux sortes de nervures transverses, tiennent, avec le fruit du *Delphinium Staphysagria*, le milieu entre le type donné par les *Delphinium Consolida* et *ornatum*, et celui qui est observé chez les *Helleborus* et l'*Eranthis*.

» Aux exemples que je viens de décrire, et qui mettent hors de doute que les carpelles polyspermes des Renonculacées ne sont pas formés par des feuilles, il faut ajouter ceux des *Nigella damascena*, *arvensis*, *hispanica* et celui du *Garidella nigellastrum*, qui offrent une couche fibreuse superposée au système vasculaire, laquelle dénote, dès l'époque ovarienne, une organisation étrangère à celle des feuilles. L'espace me manquant, j'ajouterai seulement quelques lignes pour préciser la position de cette couche fibreuse. Je dirai donc que les faisceaux verticaux placentaires et pariétaux sont unis entre eux par des nervures transversales assez rapprochées, à peu près horizontales et plus ou moins anastomosées entre elles. Tout le système vasculaire pariétal est appliqué sur la face interne de la couche fibreuse, qui est continue et n'a que deux ou trois rangées de fibres dans ses parties les plus minces, mais qui possède une plus grande épaisseur auprès des faisceaux verticaux. J'ai déjà annoncé que les éléments fibreux de cette strate ont la même direction que les faisceaux près desquels ils sont placés; ils sont donc verticaux près des faisceaux qui sont tels, et horizontaux près de ceux qui sont étendus transversalement. Cette couche fibreuse est recouverte extérieurement par une strate mince de parenchyme vert, revêtu lui-même de l'épiderme externe, et une couche de parenchyme, verte en partie et plus épaisse, la sépare de l'épiderme qui limite la cavité ovarienne.

» Cette strate fibreuse du fruit des Nigelles et du *Garidella* occupe donc une position très-différente de celle de l'endocarpe fibreux aussi que possèdent les carpelles de beaucoup de Renonculacées, dans lesquels cet endocarpe acquiert une épaisseur et une consistance très-variables. Au premier coup d'œil on distingue cet endocarpe de la strate fibreuse supravasculaire des *Nigella*, bien que quelquefois cet endocarpe atteigne les faisceaux vasculaires (*Ranunculus acris*, etc.) et les enveloppe en partie ou en totalité.

» La présence, même tardive, de cet endocarpe fibreux, chez bon nombre de plantes de cette famille, celle de la couche fibreuse supravasculaire des Nigelles avant la fécondation, et aussi la nervation des autres carpelles polyspermes cités, démontrent clairement que ces carpelles ne résultent pas de la modification de feuilles proprement dites.

» Il est évident que la théorie qui n'admet qu'une feuille seule dans chaque carpelle ne rend pas compte du véritable état des choses, puisque la nervation des carpelle de l'*Eranthis* et des *Helleborus* est en sens inverse de celle des feuilles. D'un autre côté, il est manifeste aussi que la théorie qui veut qu'à chaque bord de la feuille soit soudé un prolongement de l'axe, quoique s'accordant mieux avec les faits, n'est pas satisfaisante; en effet, dans l'*Eranthis* et dans les Hellébores, la feuille vraie serait réduite à la nervure médiane, puisque les deux prolongements de l'axe et leurs rameaux comprendraient tout le reste du carpelle.

» De plus, si l'on envisage que chacun de ces prolongements de l'axe ou placentas a bien plus de ressemblance avec une feuille que la nervure médiane du fruit de l'*Eranthis* et des Hellébores, attendu que chaque faisceau placentaire produit, d'un côté, des nervures latérales, et, de l'autre côté, des ovules qui, dit-on, représentent des lobes de la feuille ou de ses nervures; si, dis-je, on envisage en outre que, dans les *Aconitum* et les *Delphinium*, la nervure médiane elle-même possède des nervures latérales, on trouvera bien plus rationnel de prétendre que chaque carpelle de ces Renonculacées est formé par la modification de trois feuilles assemblées par les bords.

» Cependant, en prenant en considération tous les faits mentionnés dans ce travail, faits concernant l'insertion des rameaux de la grappe des Crucifères, etc., celle de beaucoup de feuilles, ainsi que celle des sépales, des pétales, des étamines et des carpelles des Renonculacées, il me paraît plus naturel de penser que tous ces organes sont des formes diverses de la ramification de la tige, destinées à remplir des fonctions différentes, et que, par conséquent, il est plus philosophique de tout rapporter à la tige que de tout attribuer à la feuille, qui n'est qu'une des formes de la ramification, plus particulièrement appropriée à l'exercice de la respiration, comme le fruit est lui-même affecté à la production des graines. »

HYDRAULIQUE. — *Note sur des appareils proposés pour faire des épuisements ou pour élever de l'eau, au moyen des vagues, sur les bords de la Méditerranée;* par **M. A. de Caligny.**

« J'ai communiqué à la Société Philomathique de Paris, le 17 mai 1851, (*voir* le journal l'*Institut* et le *Bulletin* de cette Société, p. 27 à 29) un appareil en forme de L, dont la partie qui peut être horizontale est évasée et tournée du côté de la mer de façon à recevoir la percussion des vagues.

Les oscillations qui résultent de cette percussion dans la branche verticale descendant au-dessous du niveau moyen de la mer (je veux dire du niveau qui existerait à l'instant considéré, s'il n'y avait point de vagues), l'eau d'un marais à épuiser peut entrer dans le tube vertical au moyen d'un clapet ayant la propriété de l'empêcher de rentrer dans ce marais, de sorte qu'elle peut être alternativement jetée dans la mer par l'extrémité évasée. J'ai présenté à l'Académie des Sciences une Note sur cette machine le 1er mars 1869; elle est imprimée dans le *Compte rendu* de cette séance.

» Depuis cette époque, j'ai fait de nouvelles études sur ce sujet, et je crois utile d'exposer succinctement les principes les plus essentiels de ceux que j'ai proposés à M. Moro, quand il m'a fait l'honneur de me consulter, à l'occasion de ses expériences sur les épuisements des marais d'Ostie, dont j'ai parlé dans ma Note du 17 février dernier, imprimée dans les *Comptes rendus* (1). L'étendue de cette Note me permettra seulement d'exposer ces principes d'une manière générale sans entrer dans les détails des constructions et de certaines précautions à prendre dans la pratique.

» Je ferai d'abord remarquer que, pour éviter les inconvénients qui résulteraient de l'inertie d'une longue colonne liquide, l'eau d'un marais qu'il s'agit de soulever dans la mer doit, en général, arriver d'abord dans un puisard où se trouvera le tube vertical précité sur lequel sera disposée une soupape, dont j'exposerai plus loin le système. Ce tuyau vertical étant d'ailleurs ainsi dans un puisard, au lieu d'être immédiatement dans la mer, sera mieux à l'abri de la percussion des vagues, de manière à n'en recevoir l'effet que pour le but que l'on se propose. La soupape sera très-sensible aux moindres mouvements de la mer, ainsi qu'on le sait déjà par les expériences de M. Moro, sur un système analogue, mais qui, utilisant seulement la dénivellation des vagues abandonnées à elles-mêmes, établit on ne peut mieux cette propriété.

» Quoique les effets des oscillations de la colonne liquide dans le tuyau vertical, sous la forme que je viens de rappeler, paraissent être ici ce qu'il y a de plus essentiel quant à la pratique, il est intéressant de signaler l'utilité des autres phénomènes qui peuvent s'y joindre.

» J'ai déjà rappelé, dans ma Note précitée du 17 février dernier, le Mé-

---

(1) Les appareils, objet de cette Note, peuvent aussi être considérés comme offrant des moyens d'assainir les ports, en y établissant au besoin des courants factices, quand ils sont sur les bords d'une mer sans flux ni reflux.

moire sur une fontaine intermittente sous-marine, que j'ai publié en 1843 dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville. J'ajouterai ici qu'on y trouve, en consultant d'ailleurs les développements théoriques de M. Combes sur mon travail, les données nécessaires pour apprécier les avantages résultant de ce que l'état d'oscillation diminue, comme je l'ai montré par la théorie et l'expérience, les pressions latérales moyennes dans le tuyau vertical, le coude étant suffisamment arrondi. Il faut ajouter à ces considérations celles qui résultent d'autres phénomènes : tel est celui de la *communication latérale du mouvement des liquides*.

» La première idée qui se présente, quant à la disposition de la soupape latérale, consiste à la mettre sur une tubulure vers le pied du tuyau vertical ; mais il est intéressant d'étudier une disposition permettant d'utiliser la force centrifuge dans le coude du tuyau en forme de L. Cette force qui augmente la pression sur la partie concave du coude de dedans en dehors du tuyau la diminue, au contraire, sur la partie convexe de ce même coude, je veux dire à l'intérieur aussi du tuyau. Si donc on dispose une soupape sur cette dernière partie, convenablement plongée dans l'eau du marais à épuiser, la force centrifuge se joindra aux autres causes qui tendent à faire entrer cette eau dans le système.

» Les phénomènes du mouvement de l'eau dans les coudes à angle droit brusque ont été très-peu étudiés jusqu'à ce jour. J'ai fait sur ce sujet quelques observations dans des canaux découverts, où il se présente une contraction de la veine liquide d'une espèce toute particulière; cette veine s'amincissant beaucoup dans la partie d'aval du coude pour s'élargir ensuite. Il y a là, sur une partie du coude, une cause de diminution de pression qui paraît susceptible d'être utilisée d'une façon analogue à celle que je viens d'indiquer : j'ai présenté des expériences sur ce sujet à l'Académie des Sciences (*Comptes rendus*, t. XLVI, p. 143 et suiv.).

» Il est donc difficile *a priori* de déterminer les conditions du maximum d'effet pouvant résulter de la meilleure disposition du coude. Il est possible qu'un tube vertical faisant un angle droit vif avec le tube horizontal, et n'étant arrondi que de manière à faciliter la disposition précitée de la soupape dans l'angle intérieur, réunisse à l'avantage de diminuer la profondeur des fondations celui d'une introduction assez rationnelle du liquide à épuiser.

» Il y a des cas où l'on a non-seulement à faire des épuisements au moyen des vagues, mais où l'on peut vouloir profiter, comme l'a fait M. Moro, du tuyau de conduite d'un appareil d'épuisement pour faire

écouler l'eau d'un marais dans certaines conditions quand il n'y a point de vagues. Il est intéressant de signaler à cette occasion une disposition très-simple consistant en ce que le tube vertical et le tube horizontal peuvent être coudés à angle droit vif, si une tubulure portant une soupape se trouve au pied du tuyau vertical, précisément dans le prolongement du tuyau horizontal, quand l'appareil ne marchera pas, le tuyau horizontal (la soupape restant alors, si l'on veut, toujours ouverte) servira de la manière la plus directe possible de tuyau de conduite pour l'eau du marais, si le niveau de celui-ci est accidentellement au-dessus de celui de la mer.

» M. Moro m'a fait l'honneur de me consulter aussi sur les moyens d'élever l'eau de la mer par l'action des vagues; il avait déjà employé pour cela une disposition intéressante qu'il croit avoir retrouvée dans les travaux de l'antiquité, et à laquelle, par cette raison, il donne le nom de *Bocca Etrusca*. Les vagues de la mer s'élèvent le long d'un plan incliné derrière lequel elles versent de l'eau que ce plan empêche de retourner dans la mer.

» Il avait employé aussi des soupapes s'ouvrant du côté de la terre, de façon à permettre d'élever l'eau à des hauteurs variables. Elles sont combinées avec des espèces de barrages automoteurs dont la disposition est d'ailleurs intéressante; mais les pièces fixes que je lui ai proposées me paraissent avoir l'avantage de n'être pas sujettes à se déranger, de garder l'eau d'une manière plus sûre, et de faire au besoin monter l'eau à des hauteurs beaucoup plus grandes. J'ai lieu d'espérer qu'il appliquera la disposition suivante :

» Pour les diverses formes précitées de mon appareil, si l'on dispose une soupape s'ouvrant de dedans en dehors au lieu de s'ouvrir de dehors en dedans, on peut transformer le système en machine à élever de l'eau de la mer au lieu de faire des épuisements. Il ne serait pas même nécessaire qu'il y eût une soupape latérale pour qu'on pût élever de l'eau par le sommet de la partie verticale, supposée alors graduellement rétrécie, dans les circonstances où la percussion des vagues serait assez forte; mais on conçoit qu'il peut être utile de pouvoir profiter au besoin des moindres oscillations pour élever de l'eau par une soupape latérale empêchant l'eau élevée de rentrer dans la mer. On pourra ainsi faire monter l'eau à des hauteurs variables, par exemple pour commencer à remplir un bassin, cette soupape pouvant d'ailleurs être rendue fixe quand on voudra que l'eau sorte par le sommet.

» Pour la machine ainsi considérée comme élévatoire, il ne paraît pas

aussi utile que l'évasement du côté de la mer soit aussi graduel que pour faire des épuisements. Dans ce dernier cas, l'essentiel est de faire baisser l'eau le plus possible, tandis que pour l'autre cas, c'est l'élévation qu'il s'agit d'utiliser le plus directement possible.

» Il est intéressant de remarquer que, si, pour la machine d'épuisement, on peut profiter de la force centrifuge pour faciliter l'entrée de l'eau à épuiser dans le système, on pourra au contraire pour la machine élévatoire employer la force centrifuge à faciliter l'expulsion de l'eau à élever, la soupape pouvant dans ce cas être disposée dans une chambre en dehors de ce qu'on est convenu d'appeler la partie extérieure des coudes, c'est-à-dire celle qui est concave par rapport à leur intérieur; mais je n'entrerai pas ici dans plus de détails à ce sujet, cette Note ayant principalement pour but l'appareil d'épuisement sur lequel je vais revenir.

» Si l'on commence, à partir du coude, l'évasement de la partie horizontale qui est du côté de la mer, on aura non-seulement l'avantage d'une augmentation de section par degrés plus insensibles, ce qui est essentiel pour la conservation des effets voulus de la force vive pendant la descente de l'eau, mais la percussion des vagues s'exercera, toutes choses égales d'ailleurs, d'une façon plus convenable, à cause de la manière dont le mouvement se propagera. Les sections augmentant alors graduellement, à partir du coude, chaque tranche d'eau aura à prendre moins de vitesse, pour que l'eau dans le coude ait une vitesse donnée, que si les sections étaient seulement égales à celles du tuyau vertical sur une plus grande longueur.

» Sans entrer ici dans les détails théoriques auxquels donne lieu l'examen des effets d'un tube plongé, évasé graduellement d'une extrémité à l'autre, il est intéressant de rappeler qu'il résulte, non-seulement des premières théories que j'ai publiées sur cette matière, mais de mes premières expériences sur des sujets analogues, que, toutes choses égales d'ailleurs, chaque oscillation de l'eau dans un tuyau de conduite de ce genre a une durée moindre, si la partie plongée du tuyau s'évase ainsi, que s'il conservait un diamètre égal à celui de la partie verticale. En un mot, les choses se passent, quant à la durée de chaque oscillation, comme si la partie plongée avait alors une longueur moindre que dans le cas où le diamètre serait partout le même.

» Il résulte de cette propriété que la possibilité d'évaser ainsi la partie plongée du tuyau donnera d'ailleurs plus de facilité pour remplir les conditions du système dans les circonstances où l'on sera obligé d'avoir un

tuyau d'une longueur déterminée, trop grande pour pouvoir être sans cela combinée d'une manière convenable avec les effets que les vagues devront produire en général sur l'appareil dans la localité où l'on se trouvera. La difficulté pratique consistera surtout dans la consolidation de la bouche horizontale de l'appareil, quand il ne sera pas construit en maçonnerie.

» On doit aussi se défier des causes d'ensablement qui peuvent se présenter. On sait que M. Moro les a combattues par divers moyens. J'ai rappelé dans ma Note précitée du 17 février qu'il a employé pour cela avec succès le procédé proposé par M. le capitaine de vaisseau Cialdi pour détruire les bancs de sable à l'entrée des ports chenaux, ou pour empêcher leur formation. Ce sera probablement à cette idée heureuse de M. Cialdi qu'on devra, dans bien des cas, la possibilité d'utiliser le système de mon invention, objet de cette Note, et dont l'application sera par conséquent un titre de plus pour lui.

» Quant aux inconvénients pouvant provenir des percussions des vagues sur la bouche évasée, il ne paraît pas impossible, en les atténuant beaucoup au moyen d'un *brise-lames,* d'utiliser principalement des systèmes d'*oscillations accumulées* résultant de combinaisons alternatives des intumescences et des creux des vagues avec les oscillations qu'on peut produire dans le système (1). »

---

(1) Il est intéressant d'exposer les principes d'une accumulation d'oscillations successives, qu'il sera peut-être difficile de réaliser dans la pratique, mais qui sont au moins utiles pour présenter la question théorique sous tous ses points de vue.

On conçoit que, si le tuyau en forme de L avait une branche horizontale qui ne serait pas trop longue et n'aurait qu'un diamètre ne dépassant pas certaines limites, une vague, si elle était assez longue, pourrait, à cause de son étendue par rapport à la section de ce tuyau, avoir le temps, même abstraction faite de sa percussion proprement dite, d'agir d'une manière analogue à la pression d'un réservoir dont le niveau serait plus élevé que le *niveau moyen* de la mer à l'instant considéré ; j'entends ici par niveau moyen celui qui existerait alors s'il n'y avait pas d'ondulation.

Par conséquent, si, dans la partie verticale de ce tuyau, le liquide se trouve à un niveau qui, même, ne soit pas d'abord au-dessous de ce *niveau moyen*, il en résultera une oscillation au-dessus de ce dernier, et même cette oscillation pourra monter plus haut que la vague considérée comme une sorte de réservoir moteur alternatif beaucoup plus large que ce tuyau vertical.

Quoiqu'il en soit, il peut arriver que l'oscillation descendante qui se produira ensuite dans le tuyau vertical profite du moment où la vague sera descendue au-dessous de ce que j'ai appelé ci-dessus *niveau moyen* de la mer, à l'instant considéré.

On conçoit que, dans cet ensemble d'oscillations, si le tube vertical est enfoncé assez pro-

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouveaux documents sur la secousse de tremblement de terre, observée en Italie, le* 12 *mars* 1873; Lettre de M. P. DE TCHIHATCHEF à M. le Secrétaire perpétuel.

« Le lendemain du jour où j'ai écrit en dernier lieu à l'Académie (*voir* page 989), j'ai pu, grâce à l'obligeance de M. Donati, le savant direc-

---

fondément au-dessous du creux de la vague, ce creux, à cause de son étendue par rapport à la section du tuyau, pourra être alors considéré comme jouant alternativement le rôle d'un *bief inférieur* avec lequel le système serait mis en communication alternative.

Si l'intumescence suivante trouve l'eau dans le tube vertical plus bas que la précédente ne l'y avait trouvée, l'oscillation ascendante qui suivra pourra s'élever plus haut dans le tube vertical que celle qui l'a précédée. Or, par suite de ce surcroît d'élévation, l'eau pourrait descendre encore plus bas dans ce tube qu'elle ne l'avait encore fait, et il est même difficile d'assigner *a priori* la limite des oscillations successives qu'il sera possible d'obtenir ainsi, même dans un tube vertical cylindrique au moyen de ce que j'appelle une *accumulation d'oscillations*.

« Je conviens que l'expérience est absolument indispensable pour qu'on puisse se rendre compte, dans une localité donnée, des effets que peut avoir cette *accumulation* dont je viens de donner une idée en faisant abstraction d'abord de toute espèce de soupape. Aussi je compte plutôt, quant à la pratique, sur les résultats de la percussion, qui pourront d'ailleurs conduire eux-mêmes à des oscillations *accumulées*, par suite de combinaisons analogues aux précédentes.

» Il est bien entendu que ces combinaisons d'oscillations accumulées ne sont pas indispensables, et que l'appareil, dans ses diverses formes indiquées ci-dessus, aurait toujours son degré d'utilité, quand même les combinaisons dont je viens de parler ne se réaliseraient pas d'une manière assez pratique pour augmenter, autant qu'on peut l'espérer, l'amplitude des oscillations, et, par suite, la profondeur à laquelle les épuisements pourront se faire par une soupape disposée au-dessous de cette profondeur. La limite dépendra de la manière dont on pourra évaser la bouche qui recevra l'action des vagues sur la partie horizontale du tuyau. L'expérience seule montrera ce qu'on pourra faire pour des vagues d'une force donnée, car il y aura là un véritable coup de bélier. Or plus l'oscillation se sera élevée dans le tube vertical, plus elle pourra descendre au-dessous du niveau de l'eau qu'il s'agit d'épuiser.

» Quant aux accumulations précitées, si l'on reconnaît qu'elles aient une utilité pratique, il est facile de voir comment elles pourront s'appliquer à l'appareil considéré comme élévatoire, au lieu d'être considéré comme appareil d'épuisement, au moins dans le cas où il n'y aurait pas de soupape, et où il se réduirait à un tuyau coudé en forme de L. Il est à peine nécessaire d'ajouter que les effets de ces deux genres d'appareils pourront être augmentés si l'on ajoute à l'entonnoir qui recevra l'action des vagues un rebord extérieur, pouvant réunir à l'avantage de consolider l'appareil celui de diminuer la contraction de la veine liquide.

» D'après ce que j'ai dit ci-dessus relativement à l'espèce particulière de contraction de a

teur de l'Observatoire de Florence, consulter les rapports officiels qu'il avait reçus jusqu'à ce moment, sur l'événement du 12 mars, des différentes villes d'Italie pourvues d'Observatoires météorologiques (1). Persuadé que les résultats de ces observations sont dignes de l'attention de l'Académie, je me suis empressé de les réunir dans le tableau ci-joint, en y comprenant le jour qui a précédé le 12 mars et le jour suivant; à ce tableau, j'ai joint les renseignements que j'ai pu recueillir sur d'autres localités, indiquées en *italiques*.

» Ce tableau, ainsi qu'un examen attentif de la carte d'Italie, suggèrent les considérations suivantes :

» 1. Ce qui caractérise particulièrement le tremblement de terre qui, le 12 mars, a affecté toute la partie de l'Italie située au nord du parallèle de Rome, c'est la simultanéité avec laquelle ce phénomène s'est manifesté dans vingt-cinq localités (et probablement dans un bien plus grand nombre) répandues sur ce vaste espace. Ainsi, le temblement de terre signalé à *Moncalieri* (au sud de Turin) eut lieu seulement neuf minutes après celui de Rome, bien qu'une distance d'environ 500 kilomètres sépare ces deux villes, et des différences encore plus insignifiantes s'observent entre les manifestations observées dans les autres localités.

» 2. L'étendue de la contrée où ces manifestations ont eu lieu presque simultanément est également assez remarquable; car les vingt-cinq localités sont répandues sur un espace qui forme un ovale irrégulier, allongé du sud au nord, et qui, dans cette direction (de Rome à Aoste), a environ 600 kilomètres de longueur, sur une largeur moyenne (de Livourne à Rimini) d'environ 250 kilomètres. Cet ovale, appliqué sur la surface de la France, ne cou-

---

veine liquide dans un coude à angle droit brusque, on conçoit qu'il peut être utile de disposer une pièce verticale fixe dans le tube vertical, je veux dire dans la partie de ce tube, qui est du côté de la mer, la partie inférieure de cette pièce étant taillée en biseau selon une forme arrondie qu'on étudiera par expérience. Si d'ailleurs on a ainsi des *obturateurs partiels*, qu'on puisse avec facilité changer au besoin, cela permettra de modifier quand on voudra la durée de chaque oscillation dans le cas où l'on trouverait que cela serait utile, selon que les vagues seraient plus ou moins longues. J'ai parlé en général dans cette Note de tuyaux verticaux ou horizontaux pour m'expliquer plus facilement. L'expérience montrera si ce détail ne doit pas être modifié, et si d'ailleurs on ne pourra pas faire usage du moyen de supprimer ou d'atténuer beaucoup la *contraction* de la veine liquide dans un coude à angle droit brusque, pour ce genre d'appareils, comme j'ai montré que je l'avais fait dans des circonstances semblables, en employant des lames courbes concentriques (*voir Comptes rendus*, t. XLI, p. 328, 1855, et *Bulletin de la Société Philomathique*, 1851 et 1852).

(1) Ces observations ne se font qu'une fois par jour, à 8 heures du matin.

vrirait pas moins de dix-sept départements, c'est-à-dire à peu près le quart de la surface totale de la France.

BSERVATIONS FAITES DANS LES LOCALITÉS OU DES MOUVEMENTS DU SOL ONT ÉTÉ SIGNALÉS LE 12 MARS 1873.

CALITÉS.	Temps moyen de Rome. heures (soir).	TREMBLEMENT DE TERRE.	BAROMÈTRE RÉDUIT A 0 ET AU NIVEAU DE LA MER.			THERMOMÈTRE.			VENTS SUPÉRIEURS			VENTS INFÉRIEURS.		
			11 mars.	12 mars.	13 mars.	11 mars	12 mars.	13 mars.	11 mars.	12 mars.	13 mars.	11 mars.	12 mars.	13 mars.
te......	h m	Secousses.	756,0	752,5	749,5	5	4	4	OSO	//	E	SSE faib.	E faible.	N f.
ncalieri..	9,9	Mouvem. de NNO-SSE.	55,1	51,2	48,8	7	4	8	//	//	//	NO faibl.	E faible.	NE faibl.
ini.....	9,0	Mouvement ondulatoire.	54,2	51,2	50,0	12	12	13	O	O	O	S faible.	S frais.	S frais.
rence ...	9,4	Mouv. ondul. fort, durée 4 secondes de SE. NO.	56,9	54,4	51,0	10	12	14	SO	SO	SO	Calme.	SO très-fort.	SO fort.
ino.....	9,3	Terrible tremblement de terre pend. 40 secondes.	56,2	55,9	51,7	11	10	10	//	//	//	SO faibl.	SO fort.	S fort.
cône.....	8,56	Très-fort.	54,0	51,0	51,0	12	13	14	//	//	SO	S faible.	SO fort.	NE faibl.
nerino..	9,4	Fort.	58,6	56,9	55,0	10	8	10	S	S	SSO	S faible.	SE faible.	S faible.
ne......	9,0	Léger.	59,4	56,1	55,2	8	7,5	12	//	//	//	Calme.	Calme.	S faible.
ugia....	9,0	Très-fort.												
glano...	9,0	Secousses vertic. et mouv. ondulat. très-fort, 8ˢ.												
ieto....	9,0	Très-fort.												
na......	9,0	Mouvem. ondulat. léger.												
leto....	9,0	Secousses vertic. et mouv. ondulat., 30 secondes, très-fort.												
igno....		Très-fort.												
riano...	9,0	Très-fort, 15 secondes.												
everino.	9,0	Très-fort.												
golo....	9,0	Très-fort.												
zzo.....	9,0	Mouvement ondulatoire, 2 secondes.												
ourne...	9,0	Faible.												
e.......	9,0	Faible.												
li......	9,3	Assez fort.												
venne ...	9,0	Assez fort.												
me.....	9,0	Léger.												
nise.....	9,4	Léger.												
ogne....	9,6	Secousses vertic. et mouvement légèrem. ondul. dirigé de l'E. à l'O.												

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES
FAITES AVEC LE DÉCLINOMÈTRE DE L'OBSERVATOIRE DE FLORENCE
A 9 HEURES DU MATIN.

11 mars.		12 mars.	13 mars.	
38',5 36',0	37ˢ	39',0 38',0	37',0 36',5	39ˢ

N. B. — Violentes oscillations verticales pendant et après le tremblement de terre.

» 3. Enfin, la distribution des localités ébranlées offre un intérêt géologique tout particulier. En effet, loin de se rattacher, comme c'est ordinairement le cas, aux grands domaines volcaniques ou éruptifs groupés particulièrement le long ou dans la proximité du littoral sud-ouest, les localités les plus nombreuses se trouvent soit dans l'intérieur des Apennins (*Spolète*, *Foligno*, *Camerino*, etc.), soit sur le revers nord-est de cette chaîne, soit enfin le long ou près de la côte nord-est (*Ancône*, *Rimini*, *Ravenne*, *Venise*); d'ailleurs, toutes ces localités se trouvent dans les terrains secondaires ou tertiaires, éloignés des centres éruptifs, ce qui est notamment le cas

pour la ville d'Urbino, qui est précisément la localité le plus violemment ébranlée (le tremblement de terre d'Urbino est qualifié, dans le registre de l'Observatoire, de *terremoto orribile*).

» Depuis le 12 mars, le baromètre continue ses oscillations, dont la permanence et l'amplitude sont caractéristiques pour l'hiver de cette année.

» Je ne sais ce que le sort nous réserve encore, mais le formidable ennemi souterrain pourrait bien n'avoir pas encore évacué la Péninsule, car ce matin le Ministère de la Marine a eu la nouvelle d'un léger tremblement de terre qui a eu lieu à Moncalieri, le 18 mars à 8 heures du matin; or, comme Moncalieri avait déjà payé son tribut, il ne serait pas impossible que les autres contribuables, qui se croyaient en règle, ne fussent soumis à de nouvelles redevances. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre libre, en remplacement de feu le Maréchal *Vaillant*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. Cosson obtient.	19	suffrages.
M. de la Gournerie.	15	»
M. Kuhlmann.	15	»
M. L.-A. Sédillot.	10	»
M. Le Roux.	1	»

Aucun candidat n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 61,

M. Cosson obtient.	22	suffrages.
M. de la Gournerie.	18	»
M. Kuhlmann.	14	»
M. L.-A. Sédillot.	7	»

Aucun candidat n'ayant, cette fois encore, réuni la majorité absolue, il est procédé à un scrutin de ballottage, entre MM. Cosson et de la Gournerie, qui ont obtenu le plus grand nombre de voix dans le scrutin précédent.

Le nombre des votants étant encore 61,

M. Cosson obtient. . . . . 31 suffrages.
M. de la Gournerie. . . . . 30 »

M. **Cosson**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

RAPPORTS.

Rapport sur deux Mémoires de M. B. Renault, *relatifs à des végétaux silicifiés du terrain houiller supérieur des environs d'Autun.*

(Commissaires : MM. Daubrée, Brongniart rapporteur.)

« Quelques localités fort limitées, des environs d'Autun, présentent, disséminés dans le sol cultivé, de nombreux fragments de végétaux silicifiés qui paraissent avoir été détachés de couches désagrégées appartenant au terrain houiller supérieur qui se montre dans plusieurs points voisins.

» Depuis quarante ans, ces champs ont été explorés, et de nombreux fragments de tiges silicifiées y ont été recueillis : ce sont surtout des *Psaronius*, des *Calamodendron*, et des bois de Conifères comme à Schemnitz, en Saxe, et à Neupaka, en Bohême; mais il s'y rencontre aussi, quoique plus rarement, des fragments d'autres tiges, des pétioles de fougères et des restes de fructifications qui offrent surtout un grand intérêt en permettant d'étudier la structure anatomique de végétaux dont les terrains houillers contemporains ne nous présentent le plus souvent que des empreintes de parties isolées, sortes de problèmes bien difficiles à résoudre lorsque l'on ne peut pas apprécier la structure intérieure de ces mêmes organes.

» L'attention des collecteurs s'est surtout portée sur les fragments plus ou moins volumineux de bois de diverses sortes; les petits échantillons perdus dans le sol ont souvent passé inaperçus, et cependant ce sont dans beaucoup de cas les plus intéressants. Souvent aussi ces petits fragments de végétaux de toute sorte sont enveloppés dans des masses siliceuses amorphes dans lesquelles ils sont engagés, comme ces fragments de verroterie colorés, renfermés dans une masse de cristal, qui forment ce que l'on nomme des *mille fiori* : ce sont ces portions de végétaux appartenant à de jeunes tiges, à des racines, aux pétioles et aux fructifications des fougères, aux graines d'autres plantes sur lesquelles M. Renault a particulièrement

dirigé ses études, et qui lui ont fourni des résultats d'un grand intérêt pour la Paléontologie végétale. Dans des Notices précédentes, il a fait connaître non-seulement des portions de pétioles de fougères, mais les tiges auxquelles ils se rattachaient, puis des tiges de Lycopodes dont on n'avait pas encore observé d'échantillons qui permissent d'en étudier la structure anatomique.

» Maintenant il vous présente deux Mémoires sur des sujets non moins intéressants; l'un (présenté à l'Académie le 30 mai 1870), sur la structure de petites tiges qu'il considère comme appartenant aux empreintes désignées sous le nom de *Sphenophyllum;* l'autre, relatif à des épis de fructifications se rapportant aux empreintes nommés d'abord *Bruckmannia*, et qui ont été ensuite reconnues pour les fructifications du genre *Annularia.*

» Les petites tiges isolées que M. Renault rattache aux *Sphenophyllum* paraissent, en effet, suivant toutes les probabilités, appartenir à ce genre; elles n'ont que de 3 à 15 millimètres de diamètre, elles offrent des nœuds ou renflements qui correspondent à des verticilles de feuilles probablement au nombre de six, comme dans les *Sphenophyllum*, si l'on en juge d'après la structure interne de la tige.

» Cette tige, en effet, présente un axe vasculaire central ayant la forme d'un prisme à trois angles très-saillants; les vaisseaux qui le composent entièrement sont des tubes régulièrement aréolés vers le centre, scalariformes ou spiraux dans la partie qui correspond aux angles saillants où ils entourent une étroite lacune cylindrique. Cet axe vasculaire est entouré de toute part par une zone d'un tissu que M. Renault considère comme un cylindre ligneux, mais dont les cellules à parois épaissies, quadrilatères, courtes et tronquées rappellent le tissu qui entoure les faisceaux vasculaires des Fougères, et, dans quelques cas, l'axe vasculaire des Lycopodes plutôt qu'un véritable tissu ligneux.

» Cet ensemble constitue, pour M. Renault, l'axe ligneux; en dehors se trouvent des couches de tissu cellulaire de diverses formes qui appartiennent à l'écorce, et sont traversées par les faisceaux vasculaires qui se rendent vers les feuilles. Ces faisceaux, dont une préparation de M. Renault faite sur une tige complète montre la disposition, sont au nombre de dix-huit, dont trois correspondent aux angles saillants de l'axe central de la tige, et dont le nombre, un multiple de six, correspond ainsi à celui des feuilles de chaque verticille dans les *Sphenophyllum*. La forme noueuse de la tige et la disposition verticillée des organes appendiculaires, jointes au nombre probable de ces parties, sont les motifs qui, parmi les fossiles de

la même époque, rattachent ces petites tiges aux *Sphenophyllum*, tandis que la structure interne de ces parties indique les rapports de ces végétaux avec les Lycopodiacées et les Marsiléacées.

» Malgré quelques lacunes que des échantillons plus complets permettraient seuls de remplir, on voit que l'étude anatomique de ces petites tiges a fait faire un pas important à nos connaissances sur un des groupes de végétaux des plus obscurs de cette ancienne végétation de l'époque houillère.

» Le second Mémoire de M. Renault a pour objet des épis de fructifications qui, à l'état silicifié, se rapportent aux empreintes qu'on a désignées sous le nom de *Bruckmannia tuberculata* et qui déjà ont été considérés comme les fructifications des *Annularia*, et spécialement de l'*Annularia longifolia* (1). Ce fait a été récemment confirmé par M. Grand'Eury, d'après l'examen de divers échantillons de Saint-Étienne.

» Plusieurs points de la structure très-remarquable de ces épis avaient aussi été signalés dans d'autres épis analogues, quoique appartenant à des genres certainement différents, qu'on devra comparer avec les fructifications des *Annularia*. Ainsi M. Ludwig, en 1863 (2), rapportait au genre *Calamites* des épis de fructification contenus dans le minerai de fer de Hattigen, sur la Ruhr, dont il faisait connaître la structure avec précision; M. Binney, en 1868 (3), décrivait et figurait de petits épis de fructification qu'il rapportait au *Calamodendron commune*. Nous indiquerons plus loin les caractères communs à ces sortes de fructifications et à celle décrite par M. Renault, ainsi que ceux qui les distinguent.

» Le petit fragment d'épis silicifié étudié par M. Renault présente, sur une longueur de 2 centimètres, les dimensions et les formes essentielles des épis de fructification d'*Annularia longifolia* observés à Saint-Étienne, et l'on ne saurait douter qu'il appartient à la même plante. La tige, ou axe de l'épi, épaisse et légèrement striée, porte des verticilles rapprochés de feuilles, ou plutôt de bractées très-différentes des feuilles des rameaux stériles, linéaires, aiguës, distinctes jusqu'à leur base, réfléchies, courbées et redressées vers leur extrémité. Entre ces verticilles de bractées, vers le milieu de leurs intervalles et alternant avec les bractées, se trouve un autre verticille formé d'un nombre égal de pédicelles droits, perpendiculaires à l'axe de l'épi,

---

(1) *Voir* Schimper, *Palæont. végét.*, t. I, p. 347 et 349.

(2) *Calamiten-Fruchte; Palæontographica*, t. X.

(3) *Calamites and Calamodendron; Palæontographical Society;* 1867.

auxquels paraissent fixés deux sporanges, l'un au-dessus, l'autre au-dessous de chaque pédicelle; ces sporanges occupent tout l'espace compris entre ces pédicelles et les bractées, et contiennent un grand nombre de spores sphériques d'environ 8 à 9 centièmes de millimètre de diamètre. L'axe de l'épi ou la tige fructifère présente une large lacune centrale entourée par une zone ligneuse, d'après M. Renault, mais formée plutôt d'un tissu cellulaire allongé, à parois épaissies, dans laquelle sont placées à des distances régulières des lacunes cylindriques au nombre de 16 à 20. Ces lacunes sont accompagnées d'un faisceau fibrovasculaire renfermant des vaisseaux rayés qui se rendent aux feuilles et dont la présence paraît déterminer les cannelures que montre la surface de la tige dans les échantillons comprimés dans les schistes. La zone corticale est formée d'un tissu cellulaire plus ou moins délicat et souvent en partie détruit.

» Cette structure de la tige paraît très-analogue à celle des Prêles ou *Equisetum*, mais les organes reproducteurs en diffèrent à beaucoup d'égards.

» Dans ces plantes, comme dans celles décrites par MM. Ludwig et Binney, il y a des verticilles alternatifs de bractées et de pédicelles sporangifères, mais sous d'autres rapports les différences sont très-marquées; les fructifications décrites par M. Ludwig forment des épis à peu près de même dimension que ceux des *Annularia*, mais les bractées sont soudées dans une grande partie de leur étendue et forment vers leur base une sorte de coupe ou de plateau; en outre, les pédicelles des sporanges sont seulement au nombre de cinq, et ceux-ci sont réunis quatre par quatre autour de chaque pédicelle.

» Les fructifications décrites par M. Binney comme appartenant au *Calamodendron commune* sont beaucoup plus petites; tandis que les premiers épis ont environ 1 centimètre de diamètre, ceux-ci ne dépassent pas 3 millimètres. Les bractées paraissent soudées dans leur partie inférieure; mais leur forme et leur disposition sont très-obscures. Les pédicelles qui portent les sporanges sont au nombre de six à chaque verticille et supportent chacun quatre sporanges. Cette espèce est, par ses caractères essentiels, plus voisine de celle de Ludwig, mais elle en diffère beaucoup par ses dimensions et par le nombre six, et non cinq, des organes réunis en verticilles.

» De là on doit conclure que les fructifications des *Annularia*, analogues à celles que l'on avait déjà décrites, par l'organisation et le mode d'insertion des sporanges, en diffèrent à bien d'autres égards, et que l'étude que

M. Renault vient de faire de leur structure a un grand intérêt pour la Paléontologie végétale.

» Il reste cependant encore bien des doutes à éclaircir; si les épis de fructification d'Autun appartiennent, sans aucun doute, aux *Annularia*, ceux décrits par MM. Ludwig et Binney sont-ils réellement des fructifications, soit de *Calamites*, soit de *Calamodendron?* Ne se rapporteraient-ils pas plutôt à des *Sphenophyllum*, dont ils se rapprochent par le nombre moindre des organes verticillés, et, d'après les figures de M. Binney, par leur axe plus grêle et vasculaire dans son centre? Les connexions de ces fructifications avec les autres organes de la plante sont encore enveloppées d'une grande obscurité.

» Quant aux *Annularia*, leurs sporanges contiennent-ils toujours un grand nombre de petites spores, ou une partie d'entre eux, comme dans les *Lepidostrobus*, renferment-ils un moindre nombre de grosses spores? L'examen de divers épis de ces fructifications venant de Saint-Étienne semblerait l'indiquer; car certains sporanges de ces empreintes paraissent ne renfermer que deux ou quatre macrospores d'environ 1 millimètre de diamètre, semblables aux macrospores qui se trouvent quelquefois en grand nombre dans les schistes de la même localité.

» C'est une question importante à résoudre pour la classification de ces végétaux, à laquelle de nouvelles recherches pourront seules répondre.

» L'Académie peut voir, par ce résumé des nouvelles études de M. Renault, combien la connaissance des végétaux de la période houillère doit déjà à ses recherches sur les fossiles du bassin d'Autun, combien il serait intéressant de les poursuivre avant que ces fossiles, qui deviennent chaque jour plus rares, ne fussent épuisés.

» Nous proposons à l'Académie de donner à M. Renault le témoignage le plus marqué de l'intérêt qu'elle prend à ses travaux en décidant l'insertion des deux Mémoires, dont nous venons de lui rendre compte, dans les *Mémoires des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Sur la demande de M. Brongniart, l'Académie décide, en outre, que le travail de M. B. Renault sera renvoyé à la Commission administrative.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie des phénomènes capillaires* (4e Mémoire); par M. E. ROGER. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Bertrand, Regnault, Jamin.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie mon 4e Mémoire sur les phénomènes capillaires. Je crois avoir atteint le but essentiel que je m'étais proposé, et qui consistait à établir la loi même de l'attraction capillaire par la discussion approfondie des expériences. Je n'ai pas été peu surpris de voir qu'en dernière analyse la loi de la raison inverse du carré des distances trouve ici une application nouvelle, pourvu qu'on attribue au rayon d'activité des forces attractives une étendue très-petite, *finie* cependant, et comparable aux plus petits diamètres jusqu'ici expérimentés. Je m'attendais à arriver à une loi plus compliquée, comprenant comme cas particulier la formule de la gravitation. Voici un résumé succinct du Mémoire actuel.

» Dans ma précédente Communication, j'ai donné l'équation d'équilibre d'une colonne fluide soulevée à l'intérieur d'un tube cylindrique, l'angle formé par le ménisque avec la paroi étant supposé nul. Cette équation, applicable seulement aux tubes dont le diamètre D est supérieur au rayon d'attraction λ_1 des attractions capillaires, peut s'écrire ainsi :

$$(1) \qquad hD = 2\pi \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{\Gamma^2(2n+1)}{(n+1)\,\Gamma^4(n+1)\,2^{4n}D^{2n}} \int_0^{\lambda_1} \Pi(\lambda)\,\lambda^{2n+2}\,d\lambda,$$

en désignant par h la hauteur du centre du ménisque, par $\Pi(\lambda)$ la loi d'attraction et par $\Gamma(n)$ le produit $1.2.3\ldots(n-1)$.

» On parvient à ce résultat en se servant d'un système particulier de coordonnées curvilignes (λ, μ), formé par une série de sphères concentriques et de plans normaux qui décomposent la surface du cylindre en une infinité d'éléments $d\sigma$, dont la mesure est

$$d\sigma = \frac{\lambda\,d\lambda\,d\mu}{\sqrt{1 - \frac{4\lambda^2 \sin^2\mu \cos^2\mu}{D^2}}}.$$

Lorsque le diamètre est supérieur au rayon d'attraction, $d\sigma$ devient infini pour certaines valeurs de λ et de μ, imaginaire pour d'autres; le système

(λ, μ) est donc inapplicable; mais on peut recourir à d'autres coordonnées, tout en conservant λ comme variable indépendante, condition essentielle imposée par la nature des questions à traiter. En adoptant, comme seconde variable indépendante, l'angle φ que fait avec la normale Mz une horizontale menée dans une direction quelconque, l'équation $\varphi =$ const. représente une série de plans verticaux qui coupent tous le cylindre suivant deux arêtes, dont l'une se confond toujours avec l'arête verticale My. L'élément $d\sigma$, dans le système (λ, φ), s'exprime ainsi :

$$d\sigma = \frac{D\lambda\, d\lambda\, d\varphi}{y} = \frac{D\, d\lambda\, d\varphi}{\sqrt{1 - \frac{D^2 \sin^2\varphi}{\lambda^2}}},$$

formule toujours réelle, lorsque D est plus petit que λ.

» La résultante R′ des attractions qui correspondent à des éléments superficiels, séparés par une distance supérieure à D, est donnée par l'équation

$$R' = D \int_D^{\lambda_1} \int_0^{\Pi} \Pi(\lambda) \frac{y^2}{\lambda} \frac{d\lambda\, d\mu}{\sqrt{1 - \frac{D^2 \sin^2\varphi}{\lambda^2}}}.$$

En intégrant par rapport à μ, on a

$$R' = -\pi D \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{\Gamma^2(2n+1)}{(2n-1)\Gamma^4(n+1)} \frac{D^{2n}}{2^{4n}} \int_D^{\lambda_1} \frac{\Pi(\lambda)}{\lambda^{2n-1}} d\lambda.$$

L'équation d'équilibre se déduira de l'équation (1) en y faisant $\lambda_1 = D$, et ajoutant au second membre le terme complémentaire $4R'$.

» Les quadratures indiquées ne peuvent s'effectuer que lorsque l'on connaît la loi d'attraction. Soit $\Pi(\lambda) = \frac{i_0}{\lambda^3}$, i_0 étant une constante arbitraire; l'équation d'équilibre deviendra, si λ_1 est $< D$,

$$(2) \qquad hD = K \sum_{n=0}^{n=\infty} f_n \left(\frac{\lambda_1}{D}\right)^{2n},$$

en posant

$$R = 2\pi i_0 \lambda_1, \quad f_n = \frac{\Gamma^2(2n+1)}{(n+1)(2n+1)\Gamma^4(n+1)\, 2^{4n}}.$$

Si λ_1 est $> D$, on aura, en désignant par f'_n le coefficient $\frac{(n+1)(2n+1)}{n(2n-1)} f_n$,

$$(3) \qquad hD = K \left\{ 1 + \sum_{n=1}^{n=\infty} f_n + \frac{D}{\lambda_1} \log\text{hyp} \frac{\lambda_1}{D} - \frac{D}{\lambda_1} \sum_{n=1}^{n=\infty} f'_n \left[1 - \left(\frac{D}{\lambda_1}\right)^{2n} \right] \right\}.$$

» Si l'on attribue aux constantes arbitraires K et λ_1 les valeurs $K = 33,2$, $\lambda_1 = 0^{mm},00732$, on trouvera que les expériences de M. Simon (de Metz), discutées dans la première partie de ce travail (*), sont très-exactement représentées par les équations (2) et (3). C'est ce qui résulte du tableau suivant, où nous indiquons, à côté des éléments fournis par l'expérience, les valeurs théoriques de $\frac{hD}{K}$ et de D, les hauteurs h étant supposées mesurées avec une exactitude parfaite.

D	h	$\frac{hD}{K}$	$\frac{hD}{K}$ (val. théor.)	D calculé.
mm 0,05	mm 663	0,9985	1,0010	mm 0,05012
0,0308	1080	1,0019	1,0024	0,03082
0,028	1289	1,0028	1,0029	0,02800
0,025	1333	1,0038	1,0037	0,02500
0,020	1693	1,0208	1,0059	0,01972
0,012	2884	1,0426	1,0174	0,01171
0,0075	4695	1,0606	1,0539	0,00746
0,007	5391	1,1366	1,1197	0,00695
0,0061	6828	1,2545	1,2756	0,00615

» Les différences qui existent, entre les diamètres déduits des hauteurs et les diamètres mesurés directement, ne font que suppléer aux décimales non exprimées. L'accord entre la théorie et l'observation est donc absolu; on l'obtient, bien que le champ des expériences soit fort étendu, au moyen de deux constantes arbitraires seulement.

» Après avoir fait connaître les éléments numériques qui résument ses expériences, M. Simon (de Metz) fait remarquer que « les trois dernières » expériences semblent annoncer que, pour des diamètres au-dessous de » $0^{mm},008$, l'ascension croîtrait beaucoup plus rapidement que pour des » tubes moins étroits »; il ajoute qu'il se serait abstenu de rapporter les résultats relatifs à ces diamètres « s'ils ne s'étaient présentés à l'observation » un grand nombre de fois ». M. Simon pouvait difficilement s'expliquer la rapidité avec laquelle la marche des phénomènes se modifie, lorsque le diamètre devient voisin de $0^{mm},008$. C'est qu'à ce moment il se produit une sorte de discontinuité très-singulière; le produit hD, jusque-là régi par une formule qui le fait varier (à une constante près) presque proportionnellement à la courbure $\frac{1}{D^2}$, dépend désormais d'une autre formule

(*) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 134 et suiv.; 1866.

donnant une loi d'accroissement qui est tout d'abord beaucoup plus rapide. La discontinuité n'est pas absolue, puisque les deux formules s'accordent à attribuer une même valeur à l'élévation h lorsque D est très-peu différent du rayon d'activité λ_1.

» Ainsi la loi de la raison inverse du carré des distances rencontre ici une nouvelle application. Il est naturel de se demander si une autre loi ne pourrait pas satisfaire aussi bien aux faits observés. Nous établissons, dans le présent Mémoire, que la loi $c^{-Q\lambda_1}$ doit être écartée, du moment qu'on ne peut plus considérer le produit hD comme invariable, et que les deux lois λ^{-s}, $\frac{c^{-Q\lambda}}{\lambda^2}$ peuvent l'une et l'autre être admises, pourvu que les différences $s - 2$, $1 - c^{-Q\lambda_1}$ se réduisent à de très-petites fonctions de l'unité; ces deux lois ne s'écartent alors que très-peu de la loi de la gravitation. »

BALISTIQUE. — *Sur un nouveau procédé permettant de déterminer optiquement la vitesse des projectiles;* Note de M. **Marcel Deprez**, présentée par M. Bertrand.

(Renvoi à la Commission du prix Trémont.)

« Il serait très-important pour l'artillerie de connaître exactement la forme de la trajectoire des projectiles tirés sous de grands angles, ainsi que leur vitesse en chacun des points de cette trajectoire. Malheureusement les méthodes appliquées jusqu'ici aux trajectoires très-tendues sont complétement inapplicables au tir sous de grands angles. En réfléchissant aux moyens de combler cette lacune, j'ai été conduit à imaginer un procédé qui est applicable à beaucoup d'autres questions que celle dont s'occupe la Balistique et que je crois utile de faire connaître.

» Supposons que sur le terrain du polygone on choisisse deux stations A et B, à chacune desquelles sera installée une lunette. Les axes optiques de ces lunettes devront être dans un même plan vertical perpendiculaire au plan vertical mené par l'axe de la pièce, et les stations A et B devront être situées à peu près à égale distance de l'intersection de ces deux plans. Le projectile doit être muni d'une fusée répandant une vive lumière (le magnésium serait, sans doute, très-convenable pour cette application). Cela posé, nous admettrons que, la pièce étant pointée sous un angle constant et tirant plusieurs coups consécutifs avec la même charge et le même projectile, les trajectoires qui en résulteront passeront constamment dans le champ des lunettes. Dès lors, il est clair que, connaissant les angles A et

B que font les axes optiques de ces dernières avec la *base* AB, au moment où les deux observateurs aperçoivent simultanément le projectile, ainsi que la longueur de cette base, on aura tous les éléments nécessaires pour déterminer les coordonnées de l'intersection de la trajectoire avec le plan vertical passant par AB.

» Mais ce procédé (qui n'est autre, en principe, que celui que l'on emploie pour les bolides) ne donnerait nullement la vitesse du projectile, au moment où il passe devant les observateurs. Pour déterminer ce dernier élément, voici le moyen que je propose :

» A chacune des lunettes se trouve accolée une lunette parallèle, de même puissance, munie d'un réticule, dont les fils sous-tendent des angles connus, mais dont l'objectif, au lieu d'être fixe, est monté sur l'une des branches d'un diapason animé, pendant l'expérience, d'un mouvement vibratoire connu. Dans cette seconde lunette, l'oculaire est remplacé par un miroir plan incliné à 45 degrés sur son axe optique et qui renvoie les rayons lumineux sur un second miroir parallèle, situé dans la première lunette. Ce second miroir est transparent, de sorte qu'il laisse passer les rayons venant de l'objectif immobile. L'observateur perçoit donc simultanément deux images lumineuses de la trajectoire. Celle qui est produite par la lunette fixe lui apparaîtra sous la forme d'un trait de feu rectiligne; l'autre, qui est transmise par l'objectif vibrant, sous la forme d'une sinussoïde, dont le trait de feu rectiligne sera l'axe. Si le nombre des vibrations du diapason dans l'unité de temps est choisi de façon que le nombre des branches de la sinussoïde comprises entre deux fils parallèles du réticule n'excède pas 5 ou 6, il sera possible à l'observateur de les compter instantanément, ainsi que de retenir quels sont les fils qui passent par l'intersection de la sinussoïde avec sa médiane. Ces deux éléments donneront immédiatement la vitesse *angulaire* du projectile et, en le multipliant par la distance de l'observateur au projectile (distance qui sera donnée par l'opération décrite précédemment), on aura la vitesse *linéaire* cherchée.

» Voici un second procédé, basé sur le même principe, dont la réalisation sera, à la vérité, plus compliquée, mais qui aura le double avantage d'offrir plusieurs moyens de contrôle des résultats obtenus et de diminuer la fatigue de l'observateur. Remplaçons la lentille vibrante par une roue portant à sa circonférence plusieurs lentilles, 5 par exemple, et faisant 20 tours par seconde. Au moment du passage du projectile, l'observateur verra des traits de feu rectilignes, parallèles, dont le nombre sera proportionnel au temps employé par le projectile à traverser le champ de la lunette.

Il lui suffirait donc, comme précédemment, de retenir le nombre de traits compris entre deux fils pour en conclure la vitesse cherchée; mais il a encore un autre moyen à sa disposition. Remarquons, en effet, que chaque trait de feu, envoyé par les lentilles mobiles, représente en direction la résultante d'un parallélogramme, dont les côtés seraient proportionnels aux vitesses *angulaires* du projectile et des lentilles (autour de l'observateur comme centre). Or on connaît la grandeur et la direction de la vitesse des lentilles et l'on pourra, connaissant les directions de la vitesse résultante et de la vitesse du projectile, trouver la grandeur de cette dernière. Pour déterminer avec précision la direction de ces deux vitesses, on n'aura qu'à amener deux fils spéciaux du réticule à être parallèles à chacune d'elles et cette opération sera (en admettant l'identité des coups de canon successifs) susceptible d'une plus grande précision que celle décrite dans le premier procédé.

» Ces moyens sont évidemment applicables à tous les corps en mouvement et ce sera précisément en s'en servant pour mesurer des vitesses connues d'avance, que l'on pourra juger du degré de précision qu'ils permettent d'atteindre. Ne me trouvant pas dans des circonstances favorables pour la réalisation d'expériences de ce genre, je serais heureux si cette Communication pouvait déterminer d'autres personnes à les tenter. Les bornes de cette Note me forcent d'ailleurs à passer sous silence beaucoup de détails de construction destinés à en augmenter les chances de succès. »

M. **Ch. Rouget** adresse la description d'un appareil nouveau, destiné à la mesure des petits angles.

Cet appareil avait été déjà décrit dans un pli cacheté, déposé par M. Rouget, le 11 avril 1864, pli qui est ouvert par M. le Secrétaire perpétuel, sur la demande de l'auteur. Le principe est la répétition des angles sur deux miroirs plans, convenablement placés. Dans le sextant, l'angle à observer est double de l'inclinaison de l'un des miroirs sur l'autre; l'angle lu est égal à l'angle des miroirs, c'est-à-dire à la moitié de l'angle à évaluer. Dans la combinaison indiquée par l'auteur, l'angle des miroirs est un sous-multiple pair de l'angle observé, et l'angle lu est un multiple exact de l'angle à évaluer; on peut, à volonté, faire varier ce multiple, toutes choses restant égales d'ailleurs, c'est-à-dire que les deux signaux sont amenés, comme dans le sextant, à être superposés.

(Commissaires : MM. Morin, Faye, Serret, Rolland.)

M. **Delafont** adresse un second Mémoire sur la théorie des points conjugués et des pôles de la droite.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

Un auteur dont le nom est contenu dans un pli cacheté, avec la devise *Opera omnia*, adresse un Mémoire pour le Concours du prix de Mécanique (fondation Montyon).

(Renvoi à la Commission.)

M. **Ardisson** adresse la description d'une « roue aérienne ».

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. **Dupré** adresse une Note relative au *Phylloxera*.

(Renvoi à la Commission.)

M. A. **Brachet** adresse, pour le Concours du prix Trémont, une modification à apporter à l'oculaire positif de Ramsden.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Autier** adresse une Note relative à la chaleur du globe.

(Commissaires : MM. Faye, Janssen.)

M. **Cote** adresse un complément à une Note précédente, au sujet d'une roue à doubles pignons.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Goubet** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat un Mémoire sur lequel il n'a point été fait de Rapport.

M. **Levret** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat son Mémoire, présenté dans la séance du 3 mars, sur l'influence, en Géodésie, de la substitution des arcs de plus courte distance aux sections planes de l'ellipsoïde.

M. **Chataing** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat diverses pièces relatives à quelques-unes de ses inventions, sur lesquelles il n'a pas été fait de Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *G. Héraud*, intitulée « Mémoires sur les marées de la basse Cochinchine » ;

2° Une brochure de M. *Diamilla-Müller*, imprimée en italien et portant pour titre : « Lectures scientifiques pour le peuple italien. Lecture IV : le Soleil ; nouvelle théorie des taches » ;

3° Une brochure de M. *H.-Ch. Brame*, intitulée : « La forme protogénique dans les trois règnes, ou la matière, le mouvement et la vie » ;

4° Une brochure de M. *A. Poey*, imprimée en langue espagnole, et portant pour titre : « Relation du grand tremblement de terre arrivé les 13 et 16 août 1868, dans les républiques du Pérou, du Chili et de l'Équateur ».

M. le Secrétaire perpétuel signale également une brochure de M. *A. Poey*, portant pour titre « Nouvelle classification des nuages, suivie d'une instruction pour servir à l'observation des nuages et des courants atmosphériques », et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un exemplaire de ma nouvelle classification des nuages, que j'ai développée dans la session semestrielle de l'Académie des Sciences, tenue à Washington en 1870. M. Moore, propriétaire du *Rural New-Yorker* l'a fait paraître dans son excellent journal d'Agriculture, accompagnée de seize planches gravées sur bois. Le professeur Joseph Henry, directeur du *Smithsonian Institution*, l'a reproduite dans son Rapport annuel pour 1870. Ce travail, considérablement augmenté, vient de paraître dans les *Annales hydrographiques*, et le Dépôt des cartes et plans de la Marine a bien voulu faire les frais de dix-sept belles planches chromolithographiques. J'avais déjà adopté cette classification avec succès à l'Observatoire de la Havane, dès 1862, ainsi qu'au Mexique, lorsque je fus attaché à la Commission scientifique française ; elle a été également adoptée en 1866 à l'Observatoire de l'École des Mines à Mexico, et à l'Observatoire de Cambridge (États-Unis) en 1870. Je demande la permission d'exposer à l'Académie les conclusions auxquelles je suis arrivé.

» Depuis Aristote et son disciple Théophraste, les météorologistes sentirent le besoin de distinguer les différentes formes de nuages, mais l'honneur de les avoir rattachés à quelques types fondamentaux revient d'abord au grand naturaliste Lamark, en 1801, et surtout au météorologiste anglais Luke Howard, en 1802. Il est digne de remarque que ces deux savants soient arrivés indépendamment l'un de l'autre presque au même nombre de formes fondamentales et à la détermination des mêmes nuages sous différentes dénominations.

» Je me suis efforcé de releverplusieurs erreurs commises par tous les météorologistes. On a confondu le stratus de Howard avec un nuage proprement dit, alors que ce météorologiste l'avait décrit comme étant un brouillard ou une gelée blanche (*mist* ou *hoar-frost*), ainsi que l'on peut s'en assurer par sa propre description et par sa planche VI, publiée pour la première fois en 1803 dans le *Tilloch's Philosophical Magazine*. Le seul auteur qui n'ait point commis cette faute est le grand poëte Gœthe : en décrivant le stratus, Gœthe nous dépeint le brouillard qui s'élève du tranquille miroir des eaux et se déploie en plaine unie, tel que Howard l'avait décrit et figuré.

» La définition de Kaemtz, du *nimbus* de Howard, adoptée par tous les météorologistes, n'a aucun rapport avec celle de l'auteur.

» Dans les définitions des *cumulus*, des *cumulo-stratus* et des *strato-cumulus*, il règne une grande confusion. Les caractères fondamentaux de ces trois nuages sont : 1° une base horizontale; 2° une coupe supérieure hémisphérique; 3° une formation en agrégation ascendante : donc ces deux derniers nuages ne diffèrent point du cumulus de Howard, et, par conséquent, ils doivent disparaître de la nomenclature. Même confusion dans le strato-cumulus, qui est pour Kaemtz le nuage de nuit, pendant que pour Howard ce serait le stratus. N'attachant plus aucune importance à son strato-cumulus, Kaemtz m'a autorisé à le rayer de la nomenclature.

» Ayant éliminé de la classification de Howard son stratus, son nimbus et son cumulo-stratus, plus le strato-cumulus de Kaemtz, je n'ai conservé que ses deux types cirrus et cumulus et ses deux dérivés cirro-stratus et cirro-cumulus. Je remplace les quatre autres nuages supprimés par les trois dérivés, que je nomme *pallio-cirrus*, *pallio-cumulus* et *fracto-cumulus*. Il est parfaitement prouvé que la pluie, la neige, la grêle, la foudre, etc., ne peuvent avoir lieu sans la superposition de deux couches de nuages électrisées de signes contraires. Je désigne ces deux couches sous le nom générique de *pallium*, dont la supérieure électronégative, formée de cirrus, constitue le pallio-cirrus, et dont l'inférieure électropositive, formée de cumulus, constitue le pallio-cumulus. D'autres nuages isolés, informes, plus ou moins considérables et rapides, qui traversent la région zénithale et qui diffèrent des cumulus, des cumulo-stratus ou des strato-cumulus, sont ceux que j'ai nommés fracto-cumulus, d'après leur origine et leur manifestation.

» On entend par nimbus un nuage orageux de pluie, de grêle, d'éclairs, de tonnerre, de foudre, etc. Comme, en réalité, tout cela n'a lieu que sous l'influence de deux couches superposées de différentes natures, on voit combien nos connaissances sont fausses et nos observations vicieuses. On prendra aussi une couche de cirrus pour des cirrus proprement dits, qui cependant acquièrent de nouvelles propriétés sous la forme de couche. Le cumulus, ainsi que le nimbus, est, pour ainsi dire, la bouteille à l'encre. Un nuage orageux sera pour un observateur un cumulus et pour un autre un nimbus ; c'est pourquoi on se plaît à représenter dans les gravures un ouragan sillonné d'éclairs et de foudre, lorsque les manifestations électriques sont extrêmement rares dans les formidables ouragans des Antilles et des Indes. On reconnaît les vrais cumulus en ce que leur base demeure presque stationnaire à l'horizon, tandis que les sommités mamelonnées s'élancent verticalement vers le zénith sans jamais l'atteindre, jusqu'à l'heure de la plus grande chaleur, de 2 à 3 ; puis le cumulus s'affaisse lentement, et disparaît après le coucher du Soleil, pour reparaître le lendemain au moment où le courant ascendant s'établit. Les cumulus sont très-rares en hiver et

deviennent abondants en été pendant les jours de grande chaleur. Sur le plateau de Mexico, les cumulus disparaissent périodiquement dans la saison d'hiver ou de sécheresse, et reparaissent dans la saison des chaleurs ou des pluies, et disparaissent également dans cette dernière saison après le coucher du Soleil. Les cumulus sont, en un mot, les nuages du jour et de l'été. Les fracto-cumulus sont toujours visibles. C'est pour ne pas avoir fait cette distinction que l'on enregistre encore les cumulus là où il n'y en a point.

» Voici maintenant ma nouvelle classification, comparée à celle de Howard :

Nouvelle nomenclature.		*Ancienne nomenclature de Howard.*
Premier type : *cirrus*..	Nuages de glace.	Premier type : *cirrus*.
Dérivés : cirro-stratus..		Dérivés : cirro-stratus.
cirro-cumulus.	Nuages de neige.	cirro-cumulus.
pallio-cirrus..		Second type : *cumulus*.
Second type : *cumulus*.	Nuages vésiculaires de vapeur aqueuse.	Dérivé : cumulo-stratus.
Dérivés : pallio-cumulus.		Troisième type : *stratus*.
fracto-cumulus.		Dérivé des trois types : *nimbus*.

» La constitution des nuages étant intimement liée à l'intensité de la chaleur, il ne peut exister que deux types fondamentaux : les cirrus, qui se distinguent en nuages de glace (cirrus et cirro-stratus) et en nuages de neige (cirro-cumulus et pallio-cirrus); puis les cumulus (pallio-cumulus et fracto-cumulus) en nuages de vapeur aqueuse, suivant que leurs parties constituantes sont plus ou moins congelées, ou que leurs vésicules, vides ou pleines, flottent dans un milieu au-dessus du point de congélation. Ces nuages ont été classés suivant l'ordre de leur apparition, depuis la région la plus élevée des cirrus (de 10 000 à 15 000 mètres) jusqu'aux fracto-cumulus inférieurs. Les nuages prennent la forme correspondant à l'état thermique et hygrométrique, qui s'ensuit, des différentes couches atmosphériques, et sont plus ou moins influencés par la rotation et la translation de la Terre, les vents, l'électricité, etc. J'ai conservé le nombre de variétés de nuages adopté par Howard : deux types et deux dérivés, au lieu des trois types et des quatre dérivés de ce météorologiste. Je décris et je figure des nuages anormaux observés à Cuba, à Mexico et aux États-Unis.

» Je propose encore une nomenclature de noms vulgaires français et je modifie la nomenclature anglaise de Forster, ainsi qu'il suit :

	Nomenclature de Forster.	*Nomenclature nouvelle.*
Cirrus.......	Nuage bouclé (Curl-cloud).	Nuage filé (Thread-cloud).
Cirro-stratus...	Nuage se dissipant (Wanne-cloud).	Nuage stratifié (Stratified-cloud).
Cirro-cumulus..	Nuage rompu (Sonder-cloud).	Nuage pommelé (Dapple-cloud).
Pallio-cirrus........	....	Nuage en couche (Sheet-cloud).
Cumulus......	Nuage entassé (Stacken-cloud).	Nuage montagneux (Mount-cloud).
Pallio-cumulus........	....	Nuage pluvieux (Rain-cloud).
Fracto-cumulus........	....	Nuage venteux (Wind-cloud).

» Il serait avantageux, pour les progrès de la Météorologie, que les Observatoires et les observateurs voulussent bien adopter cette classification, de manière à obtenir sur les nuages

des observations uniformes et comparables entre elles. Le Congrès météorologique tenu à Leipzig, le 14 août dernier, s'est déjà occupé des nuages : il est à espérer que le prochain Congrès de Vienne décidera cette question. »

M. le Secrétaire perpétuel signale également le premier volume d'un ouvrage publié en langue italienne, par M. *C. Mensinger*, et intitulé : « Vocabulaire polyglotte géographique de l'Europe ».

« Je suis en train, dit l'auteur, d'achever l'ouvrage; mais, avant de le publier, j'ai besoin d'avoir recours aux conseils des personnes compétentes dans la matière. Le but de mon ouvrage est de rectifier la nomenclature des noms géographiques, en puisant aux sources originales de chaque langue. C'est pour cela que je demande l'appui moral de l'Académie, pour qu'elle veuille bien soumettre l'essai de mon dictionnaire au jugement de la Section de Géographie. »

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

La Société pour l'encouragement des Arts, Manufactures et du Commerce, de Londres, écrit à l'Académie pour la prier de lui désigner des candidats, pour le Concours des récompenses qu'elle doit prochainement décerner.

(Renvoi à la Commission administrative.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur quelques points de la théorie émise par M. Faye, pour l'explication des taches solaires;* Note de M. Tacchini.

« Palerme, 22 mars 1873.

» Je dois remercier vivement M. Faye d'avoir bien voulu m'expliquer de nouveau le point douteux pour moi de sa théorie des cyclones solaires; mais je dois avouer à l'illustre académicien que, même à présent, je trouve les mêmes difficultés pour accepter sa théorie qui, selon moi, ne correspond pas au but qu'il s'est proposé d'atteindre.

» En effet, M. Faye considère le phénomène des protubérances comme le produit de violentes éruptions, qui lancent jusqu'à des hauteurs de plus de 20 000 lieues les grandes flammes hydrogénées, opinion directement opposée aux conclusions que j'ai tirées de mes propres observations. Que devient, dit M. Faye, cet hydrogène incessamment projeté hors de la chromosphère, mais qui lui revient incessamment, en retombant sur elle de toutes parts? L'épaisseur de la chromosphère reste toujours la même, selon M. Faye : donc il faut que l'hydrogène émis sans cesse, trouve le moyen de rentrer sans cesse dans le Soleil, pour en ressortir

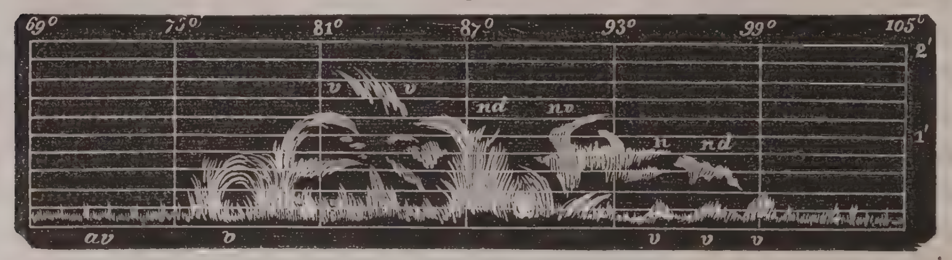
de nouveau. M. Faye, dans sa théorie des cyclones, s'est donc proposé encore de donner l'explication de la constance d'épaisseur, admise par lui dans la chromosphère. Or je me permets de faire ici une hypothèse : supposons que les prétendues éruptions de M. Faye viennent à cesser pour un moment, c'est-à-dire supposons que les protubérances hydrogénées indépendantes des taches cessent complétement de se montrer à la surface du Soleil. Les cyclones continueront encore à produire des taches et à entraîner au fond par aspiration les matériaux froids de la chromosphère, qui, réchauffés et devenus plus légers, remonteront autour du tourbillon pour rétablir l'épaisseur de la chromosphère, de la même manière et avec la même énergie que dans le cas ordinaire où il y a un certain nombre de protubérances sans taches ou d'éruptions, selon M. Faye. Ainsi il est évident que les cyclones ne suffisent pas à maintenir l'équilibre, et que la chromosphère devrait s'accroître, tandis que M. Faye assure qu'elle reste invariable.

» Le savant astronome ajoute que l'analogie se poursuit encore mieux avec les tourbillons de nos cours d'eau, qui entraînent au fond les corps flottants et les abandonnent ensuite, en sorte qu'on voit ces corps remonter plus loin à la surface. Mais, au fond des eaux, ces corps ne trouvent pas de causes capables de troubler le cours régulier du tourbillon; au contraire, dans les taches solaires, l'hydrogène étant amené au fond, sa température doit s'accroître brusquement et il doit être repoussé en haut avec une violence capable de troubler le tourbillon, et même de le percer. Or, au-dessus des taches, il n'en est pas ordinairement ainsi; ce n'est que dans certains cas qu'on observe des explosions violentes à la place de la tache. Dans la théorie de M. Faye, cela ne serait pas possible, bien qu'il admette que, du fond de la tache, l'hydrogène se répand dans les facules dont les taches sont accompagnées, avec une grande vitesse. Ainsi, quand une tache solaire arrive sur le bord ou près du bord, on devrait voir toujours dans le spectroscope, à la place de la tache, une série de belles flammes, composées de différents matériaux et inclinées à droite et à gauche à partir du milieu, comme une espèce d'éventail. Voici un exemple récent, démontrant que les choses peuvent se passer bien différemment.

» Hier j'ai vu, sur le Soleil, une belle région faculée, sans taches, près du bord occidental : la partie la plus brillante se trouvait entre 89 et 97 degrés; sa distance était telle que, le jour suivant, cette région devait correspondre au bord. J'en ai pris note sur mon registre, de façon à pouvoir établir un rapprochement avec les phénomènes que je pourrais pro-

bablement observer en ce point. En effet, ce matin, j'ai trouvé sur le bord, entre 75 et 100 degrés, de belles protubérances nébuleuses, des nuages et des flammes très-vives, comme dans la *fig.* 1.

Fig. 1.

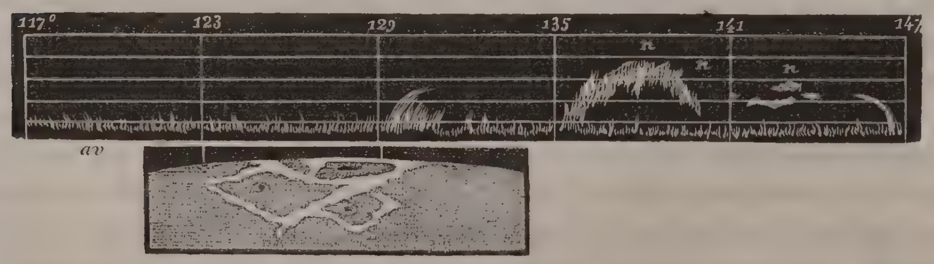


» L'examen du spectre a donné les raies suivantes, interverties aux différentes positions :

75° — 81° = hydrogène et D^3;
81 — 87 = hydrogène et D^3;
87 — 93 = hydrogène, D^3, *b*, 1474 K et 4 entre *b* et F;
93 — 99 = hydrogène, D^3, *b*, 1474 K et 4 entre *b* et F;
99 — 105 = hydrogène, D^3, *b*, 1474 K.

» Les simples facules sans taches ont donc donné des protubérances nébuleuses très-belles, avec le spectre caractéristique; tandis que, sur la portion du bord où la nébulosité était déjà soulevée en nuage, le spectre était métallique, sans les phénomènes d'une vive éruption. En même temps, il y avait plus bas une tache, près du bord, à l'angle 128 degrés (comme l'indique la figure 2), entourée de sa facule. J'ai placé, sur cette figure, la

Fig. 2.

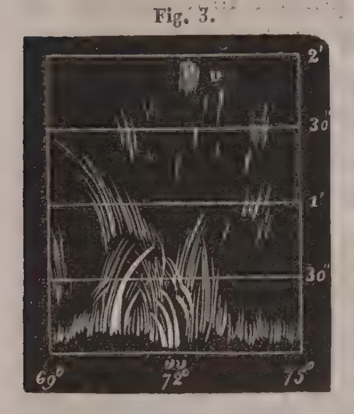


tache dans sa position précise, contre les détails observés au bord, dans le spectroscope. Où sont les pointes lumineuses inclinées autour du prétendu tourbillon ? Mon dessin n'en indique pas trace. Où sont les vapeurs métalliques des couches profondes, entraînées par l'hydrogène, qui devraient jaillir au-dessus de la couche rosée, en langues de feu,

en flammes ou en protubérances? Rien de tout celà ; seulement le spectroscope a accusé la présence du magnésium, qui caractérise les facules, tandis que, dans les mêmes conditions d'observation, nous avons pu observer le spectre métallique dans la région simple des facules 87-99 degrés.

» J'ajouterai encore une autre observation : le matin du 16 janvier 1873, il y avait, très-près du bord occidental, une autre tache à peine visible. Sur le bord, contre la tache, j'ai observé cette fois des phénomènes magnifiques, que je décrirai dans les *Memorie;* je me contenterai de donner ici le dessin fait à $2^h 20^m$: c'est la figure 3. Les langues les plus accentuées correspondent à celles dont l'intensité lumineuse était excessive : c'est le plus beau spectacle qu'on puisse voir dans ce genre d'observations; puis, de minces filets moins lumineux, recourbés, qui sortaient de la chromosphère et des portions détachées en haut, plus ou moins vives, comme l'indique la figure; on y constatait un caractère d'éruption. Je trouve quelques dessins des différentes phases observées entre $10^h 52^m$ et $2^h 13^m$, qui montrent une variabilité extrême. Ici encore, on ne trouve pas les jets inclinés hors de la tache.

Fig. 3.



Quant au spectre, c'était un des plus brillants que j'aie observé jusqu'ici. Voici les raies déterminées avec le spectre normal d'Angström :

Hydrogène, D^3, BC — Ba, b^1, b^2, b^3, b^4, 4943 (double),
5031 (double), 5194, 5229, 5272, 5282, 5265, 5316.

et deux autres lignes entre b et 5316, non déterminées. Nous sommes donc dans des conditions tout à fait contraires à celles des taches observées ce matin, où le calme était complet.

» En présence d'observations si claires, si indépendantes d'hypothèses ou d'idées préconçues, est-il possible d'accepter la théorie qui fait des cyclones la cause unique des taches solaires? Selon moi, certainement non. Il n'en faudrait cependant pas conclure que je me refuse à admettre les cyclones; en effet, j'ai dit moi-même, dans ma Note des *Memorie,* qu'il doit exister des cyclones dans l'atmosphère et à la surface du Soleil, et j'ai cité des observations, faites par moi, qui le démontrent; je pense donc que les études approfondies de M. Faye sur les cyclones solaires serviront sans doute à éclaircir beaucoup de faits, mais que ces phénomènes ne peuvent intervenir dans la formation des taches. Je reviendrai une

autre fois sur ce même argument, et j'espère que l'illustre académicien continuera à nous aider, avec son puissant génie, dans la recherche de la solution d'un problème aussi important. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les faisceaux de cercles;* Note de M. **Ribaucour**, présentée par M. Bertrand.

« Dans le système de représentation des imaginaires proposé par M. Laguerre, l'intersection des cônes isotropes ayant deux points pour sommets est un cercle qui sert d'image à ces deux points; tout faisceau de cercles représente alors un couple de surfaces. On est donc naturellement conduit à tenter l'étude directe des faisceaux de cercles.

» Les plans des cercles d'un tel faisceau enveloppent une surface (A) sur laquelle un réseau orthogonal sert à déterminer par rapport à chaque point A les coordonnées ξ et η du centre C du cercle de rayon r tracé dans le plan tangent en A. Si l'on passe de A en A', les paramètres augmentant de du et dv, on a un cercle de centre C', de rayon $r + \Delta r$, se projetant sur le plan tangent en A suivant un cercle de centre c, de rayon $r + \Delta r$. Ce dernier rencontre (C) en deux points D et D'. Nous appellerons la droite DD' corde de contact relative au déplacement AA'. Si l'on suit sur (A) une ligne quelconque, les cercles forment une surface élémentaire; le plan tangent varie tout le long de (C). Soit K un point du cercle, dont les coordonnées sont X et Y par rapport aux axes issus de A, le plan normal en K rencontre le cercle (C') en K' et le cercle (c) en k; θ désignant l'angle du plan tangent avec celui de (C), on a

$$\operatorname{tang}\theta = \frac{K'k}{Kk}.$$

L'introduction des éléments du réseau orthogonal employés dans la théorie des surfaces (*Journal de l'École Polytechnique*, XLII[e] cahier, p. 32) donne

$$r\operatorname{tang}\theta = \frac{-du(PX+SY)+dv(RX-QY)}{\left\{\begin{aligned} &du\left[r\frac{dr}{du}+(X-\xi)\left(f+\frac{d\xi}{du}+\frac{df}{g\,dv}\eta\right)+(Y-\eta)\left(\frac{d\eta}{du}-\frac{df}{g\,dv}\xi\right)\right]\\ &\quad+dv\left[r\frac{dr}{dv}+(X-\xi)\left(\frac{d\xi}{dv}-\frac{dg}{f\,du}\eta\right)+(Y-\eta)\left(\frac{d\eta}{dv}+g+\frac{dg}{f\,du}\xi\right)\right]\end{aligned}\right\}};$$

égalés à zéro, le numérateur donne la conjuguée de AA', le dénominateur donne la corde de contact. On déduit immédiatement de cette formule les conséquences suivantes :

» *Tout cône ayant son sommet sur l'axe de* (C), *et passant par ce cercle, touche la surface élémentaire en deux points ; quel que soit le cône, la droite qui joint ces deux points passe par un même point* M; *pour toutes les surfaces élémentaires, le lieu du point* M *est une conique, les asymptotes de cette conique sont parallèles aux normales des surfaces enveloppant les axes des cercles. Si l'on considère un même cône et toutes les surfaces élémentaires, les droites joignant les points où il touche chaque surface passent par un même point; le lieu de ces points pour tous les cônes est la conique lieu du point* M. *Si l'on déduit du faisceau un autre faisceau en augmentant d'une constante le carré des rayons des cercles, les cônes de même sommet ont les mêmes droites de contact.*

» *Les quatre points d'intersection de la conique* (M) *et du cercle* (C) *donnent lieu à quatre directions pour lesquelles les cercles consécutifs se rencontrent en un point où le plan tangent est indéterminé; il y est au contraire invariable pour toutes les autres surfaces élémentaires; le lieu de ces points est la surface enveloppe des cercles* (*si l'on y joint l'ombilicale*).

» De ce qui précède il résulte qu'en général il n'est pas possible de faire passer une sphère par deux cercles consécutifs d'un faisceau; le cas où cela devient possible de deux manières mérite d'être signalé : il faut alors que la corde de contact coïncide de deux façons avec la conjuguée du chemin suivi. L'enveloppe des cordes de contact doit être A, ce que l'on exprime par les conditions

$$r\frac{dr}{du}-\xi\frac{d\xi}{du}-\eta\frac{d\eta}{du}=f\xi,$$

$$r\frac{dr}{dv}-\xi\frac{d\xi}{dv}-\eta\frac{d\eta}{dv}=g\eta.$$

Posant

$$R^2=\xi^2+\eta^2-r^2,$$

il vient

$$\xi=-\frac{R\,dR}{f\,du},\quad \eta=-\frac{R\,dR}{g\,dv}.$$

Ceci prouve que *les cercles ont pour axes les cordes de contact d'une enveloppe de sphères de rayon* R *dont les centres sont sur* (A), *qu'ils sont orthogonaux aux sphères enveloppées, et sont l'image des deux nappes de l'enveloppe. La conique* (M) *se réduit à ses asymptotes qui se coupent en* A; *ces droites sont conjuguées; elles sont tangentes aux directions qu'il faut suivre pour que les cercles se coupent consécutivement en deux points.*

» Lorsque (M) devient un cercle, l'enveloppe du faisceau n'a plus que

deux nappes à distance finie; il suffit, pour que cela ait lieu, que les normales aux développables formées par les axes soient isotropes; la valeur de r reste arbitraire, et la surface (A) est quelconque. On peut supposer qu'elle se réduit à une sphère; le réseau orthogonal étant pris isomérique, les équations du faisceau d'axes deviennent

$$\xi = \lambda \frac{d\varphi}{dv}, \quad \eta = \lambda \frac{d\varphi}{du},$$
$$\frac{d^2\varphi}{du^2} + \frac{d^2\varphi}{dv^2} = 0;$$

on peut donc en former l'intégrale.

» Par le point où le plan normal en K à (C) rencontre chaque cercle infiniment voisin, si nous menons la tangente à ce dernier, nous formerons autour du point K un pinceau de droites dans lequel chaque direction AA′ déterminera une surface élémentaire; la variation du plan tangent à cette surface tout le long de la tangente en K à (C) est encore exprimée par la formule donnée plus haut, dans laquelle X et Y sont les coordonnées d'un point de la tangente. Cette formule est en effet vérifiée : 1° pour le point K; 2° pour le point sur la conjuguée de AA′ où tangθ doit être nulle; 3° pour le point sur la corde de contact où tangθ doit être infinie.

» On en conclut que *le lieu des points doubles de tous les pinceaux, lorsque* K *décrit* (C), *est la conique* (M).

» Désignons par α l'angle de CK avec AX, et par l la distance du point dont les coordonnées sont X et Y au point K; remplaçons X et Y par leurs valeurs en α, et l dans l'équation donnant tangθ.

» Si l'on écrit que tangθ est indépendante de l, l'équation du second degré qui en résulte entre du et dv détermine les directions qu'il faut suivre pour qu'au point K les surfaces élémentaires soient développables. La condition pour que ces directions soient conjuguées (en supposant η nul, ce qui est permis) est

$$g \sin\alpha \left(f\xi + \xi \frac{d\xi}{du} - \frac{r\,dr}{du} \right) + \cos\alpha \left(\xi^2 \frac{df}{dv} + f \frac{r\,dr}{dv} \right) + r \left(\frac{df}{dv} \xi + f \frac{d\xi}{dv} \right) = 0;$$

d'où il résulte qu'il y a toujours deux points sur le cercle où cette condition est vérifiée. Si l'on veut qu'elle le soit partout, elle doit être indépendante de α.... *Les cercles sont l'image des deux nappes d'une enveloppe de sphères ayant leurs centres sur* (A). Il est à remarquer que l'équation précédente est indépendante de la forme de (A), ce qui est vrai d'ailleurs pour un faisceau de courbes planes quelconques.

» Si l'on écrit que $\tang\theta$ est indépendante de du et dv, on a deux équations qui, par l'élimination de l, déterminent les angles que font en K les développables avec le plan du cercle; on remarque que le produit de leurs tangentes est indépendant de la forme de (A), propriété intéressante qui s'applique d'ailleurs à un faisceau de courbes planes quelconques.

» Il n'y a en général que deux points du cercle où les développables se coupent à angle droit; s'il en est de même en tous les points, le faisceau admet une famille de surfaces trajectoires faisant partie d'un système orthogonal. (*Comptes rendus*, 14 février 1870.) *Les cercles sont l'image des deux nappes d'une enveloppe de sphères dont la somme algébrique des aires est nulle.*

» Traçons un contour infiniment petit sur (A), les cercles correspondant à tous ses points limitent une surface fermée dont on peut aisément calculer le volume. On cherche l'aire que le faisceau limite sur le plan normal en K à (C); le produit de cette aire par l'élément de (C) intégré tout le long du cercle [si l'on prend pour réseau orthogonal celui des lignes de courbure de (A)] a pour expression

$$\varpi\, du\, dv \left[\frac{d}{dv}(\mathrm{P} r^2 \xi) - \frac{d}{du}(\mathrm{Q} r^2 \eta)\right].$$

Le solide considéré est divisé en quatre parties par la surface enveloppe des cercles; les volumes de deux d'entre elles se retranchent des volumes des deux autres; en posant

$$\mathrm{P} r^2 \xi = \frac{d\varphi}{du}, \quad \mathrm{Q} r^2 \eta = \frac{d\varphi}{dv},$$

on a l'intégrale des faisceaux de cercles dont le volume est nul. »

PHYSIQUE. — *Sur le spectre de l'acide borique;* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« Édimbourg, le 23 mars 1873.

» Je lis dans le *Compte rendu* de la séance du 24 février dernier une intéressante Note de M. Bidaud, sur la coloration verte de la flamme du gaz, produite par des traces d'acide borique. Me plaçant à un point de vue différent de celui de M. Bidaud (1), j'ai dessiné le spectre de l'acide borique; je saisis cette occasion pour adresser à l'Académie l'épreuve d'une

---

(1) Je chauffe simplement l'acide borique sur un fil de platine, suivant la méthode usuelle.

planche gravée qui représente ce spectre et qui fait partie d'un petit ouvrage que je fais imprimer.

» Les bandes principales de l'acide borique constituent, dans leur ensemble, un de ces systèmes dont les éléments se rapprochent et perdent en intensité à mesure qu'ils s'éloignent du plus brillant d'entre eux. Dans les systèmes de ce genre que j'ai eu l'occasion d'étudier, j'ai souvent remarqué, entre les longueurs d'ondes des raies ou bandes élémentaires, l'existence de relations assez simples qui se révèlent, si l'on place en regard les différences 1res, 2es et 3es. Ces différences sont fréquemment représentées par des constantes, ou offrent des régularités dans leur marche. Je me suis parfois servi de cette méthode pour calculer la position de raies indiscernables, qu'un changement convenable dans les conditions expérimentales faisait, en effet, apparaître aux endroits indiqués; j'ai été également conduit à reprendre la mesure de raies ou bandes très-faibles et indécises, dont les erreurs de position, signalées par le calcul, devenaient évidentes dès que l'intensité de la lumière permettait une détermination plus rigoureuse.

» Les trois petites bandes rouges du spectre de l'acide borique ne paraissent pouvoir se rattacher au système des larges bandes qu'au moyen de considérations que je ne puis développer ici.

» Voici les longueurs d'ondes *mesurées* des centres (1) des larges bandes :

		Diff. 1re.	Diff. 2e.	Diff. 3e.
δ	580,7	32,7		
α(2)	548,0	28,8	3,9	
β	519,2	25,1	3,7	0,2
γ	494,1	22,0	3,1	0,6
ε	472,1	19,2	2,8	0,3
	452,9	17,0	2,2	0,6
Environ (3)	435,9			1,7, moyenne = 0,4.

» On voit que les différences 2es décroissent lentement en allant du rouge au violet, avec une diminution moyenne de 0,4 d'un terme à l'autre.

(1) Les centres de bandes aussi larges et aussi nébuleuses ne sont pas faciles à mesurer très-exactement; il est même surprenant que le sentiment de la symétrie permette à l'œil d'apprécier avec aussi peu d'erreur la coïncidence du fil micrométrique avec le milieu des bandes, ce que démontre la faiblesse relative des écarts qui existent entre les diverses séries de mesures d'une même bande.

(2) Milieu de la grosse et forte raie.

(3) Cette dernière bande est tellement faible, que je ne l'ai pas reproduite dans mon dessin; c'est à peine si, dans les conditions de mes expériences, on l'aperçoit vaguement par une observation attentive.

Si, acceptant la constance des différences 3es, nous adoptons comme meilleures mesures probables celles des trois plus brillantes bandes α, β et γ, la deuxième différence 2e conservera la valeur 3,7, et les positions rectifiées des autres bandes deviendront :

	Mesuré.	Calculé d'après α, β, γ.	Diff. 1re.	Diff. 2e.	Diff. 3e.
δ	580,7	580,9	32,9		
α	548,0	548,0	28,8	4,1	
β	519,2	519,2	25,1	3,7	0,4
γ	494,1	494,1	21,8	3,3	0,4
ε	472,1	472,3	18,9	2,9	0,4
	452,9	453,4	16,4	2,5	0,4
	435,9	437,0			

» Ainsi, dans le cas où les positions de α, β et γ n'auraient à subir aucune correction, le calcul indiquerait, pour les deux bandes les plus réfrangibles, des erreurs de — 0,5 et — 1,1; ce qui ne serait point étonnant, vu le peu de netteté de ces bandes.

» On sera peut-être surpris de voir que la bande δ possède beaucoup moins d'intensité que la bande α, plus avancée qu'elle dans le système. Ce fait se présente assez fréquemment (bien que le contraire soit la règle la plus générale); c'est alors, à partir de la deuxième et plus forte raie (ou bande), que l'intensité décroît à peu près régulièrement jusqu'au bord faible du système. Le maximum d'intensité est enfin plus rarement placé sur la troisième raie (1). Je citerai les spectres électriques de l'aluminium métallique et du chlorure de manganèse, comme exemples de ces particularités, qui n'appartiennent pas à *toutes* les bandes dégradées de ces deux spectres, mais seulement à *quelques-unes d'entre elles*. Laissant maintenant de côté les considérations théoriques, je signalerai aux chimistes l'avantage que procure dans la recherche de l'acide borique l'addition de quelques gouttes d'acide chlorhydrique aux liquides sur lesquels on fait éclater l'étincelle d'induction. Ainsi, une solution d'acide borique dans l'eau chaude ne donnant, sous l'action de l'étincelle, qu'un faible spectre, pâle image de celui qu'on obtient dans la flamme du gaz, j'ajoutai une très-petite quantité d'acide chlorhydrique : il se produisit aussitôt un spectre brillant, contenant les mêmes bandes que celui de la flamme, mais plus larges. L'élargissement portait principalement sur le bord gauche des bandes (vers le rouge). »

(1) Par exemple, dans la bande rouge du chlorure de manganèse.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'alcool et l'acide acétique normaux du lait, comme produits de la fonction des microzymas;* par M. A. Béchamp.

« Dans une précédente Note (*Comptes rendus,* t. LXXVI, p. 654), j'ai tenté de démontrer que le lait contient nécessairement des microzymas, lesquels, par une action toute physiologique, produisent les agents de la coagulation spontanée. De l'activité connue des microzymas en général, j'ai conclu que le lait caillé, outre l'acide lactique, doit nécessairement contenir de l'alcool et de l'acide acétique; mais alors pourquoi le lait n'en contiendrait-il pas physiologiquement?

» La présente Note a pour objet de démontrer que le lait de la vache, au moment où l'on vient de la traire à l'heure accoutumée, contient réellement ces deux composés, et subsidiairement que, la même cause agissant pendant la coagulation et après, l'alcool et l'acide acétique doivent augmenter dans le lait caillé. C'est, en effet, ce qui a lieu.

» Le lait frais est additionné d'un léger excès d'acide oxalique, et immédiatement soumis à la distillation dans un bain de chlorure de calcium, dont, pour éviter la formation de produits accidentels, la température est maintenue à 120 degrés. Pendant cette opération, on n'empêche que difficilement la formation d'une mousse gênante; si cela a lieu, on n'en continue pas moins, et l'on en est quitte pour rectifier. Les $\frac{19}{20}$ du lait sont distillés. Le liquide limpide est toujours à réaction acide : on ajoute un excès de carbonate de soude pur, et l'on recueille un peu plus du dixième, lequel est concentré, par distillation et rectification, sur du carbonate de potasse.

» Quant au lait caillé, il est jeté sur un filtre : le sérum et les eaux de lavage du fromage sont recueillis et distillés comme ci-dessus.

» J'ai opéré sur un volume de lait frais assez considérable pour obtenir une quantité d'alcool mesurable à l'alcoomètre. Il a été caractérisé : 1° par son inflammation : il brûlait avec la flamme caractéristique; 2° par les produits de son oxydation à l'aide d'un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique; 3° par la formation de l'acétate de soude cristallisé; 4° enfin par la formation et l'analyse de l'acétate d'argent. Voici le résultat de cette dernière opération :

Sel d'argent séché à 100 degrés	0gr,236
Argent résidu de la calcination	0,153

Cela donne 64,83 pour 100 d'argent. Le calcul exigerait 64,66.

» L'acide acétique a été retiré des résidus sodiques dont l'alcool avait été séparé. Il a été caractérisé surtout par la formation de l'acétate de soude : jusqu'à la dernière goutte, ce sel cristallisait avec sa forme habituelle. Je n'ai jamais vu qu'il y eût une trace d'acides supérieurs à l'acide acétique.

» Les mêmes choses ont été vérifiées sur l'alcool et l'acide acétique du lait spontanément caillé à l'abri de l'air. Dans ce cas, il était surtout intéressant de rechercher l'acide butyrique, ou d'autres acides volatils homologues, qui sont des produits de l'altération des matières albuminoïdes; il n'y en a point : jusqu'à la dernière goutte, l'acétate de soude cristallisait.

» Les choses étant comme je viens de le dire, il était intéressant de rechercher l'alcool et les acides volatils dans le lait coagulé des caillettes d'agneau. Le contenu du quatrième estomac de deux agneaux a été délayé dans l'eau et le liquide distillé. J'y ai trouvé l'alcool, l'acide acétique et, en même temps, un peu d'acide caproïque.

» Pour savoir s'il était permis de généraliser, j'ai recherché l'alcool et l'acide acétique dans le lait d'ânesse. La bête a été amenée près de mon laboratoire, et le lait tiré a été distillé. Comme celui de vache, il contient de l'alcool et de l'acide acétique. On peut donc, sans trop de témérité, admettre que l'alcool existe dans le lait de tous les herbivores. Il faudra le rechercher dans celui des carnivores.

» J'ai tenu à faire quelques dosages d'alcool et d'acide acétique dans le lait frais, pour en comparer les quantités à celles qui existent dans le lait caillé. L'alcool a été déterminé indirectement, par l'acide acétique que son oxydation fournit; cela m'a paru suffisant pour les rapports que je voulais faire ressortir. Cet acide et celui que le lait contient tout formé ont été dosés à l'aide d'une liqueur titrée de soude caustique.

I. 1500 centimètres cubes de lait de vache ont donné :

Alcool exprimé en acide acétique......	0gr,336	Par litre :	0gr,224
Acide acétique....................	0gr,090	»	0gr,060

II. 1750 centimètres cubes de lait de vache ont donné :

Alcool exprimé en acide acétique.....	0gr,360	Par litre :	0gr,205
Acide acétique....................	0gr,114	»	0gr,065

III. 2000 centimètres cubes du lait d'une autre vache ont donné :

Alcool exprimé en acide acétique.....	0gr,042	Par litre :	0gr,021
Acide acétique....................	0gr,282	»	0gr,141

IV. 2500 centimètres cubes de lait de la même vache ont donné :

Alcool exprimé en acide acétique.....	$0^{gr},090$	Par litre :	$0^{gr},036$
Acide acétique.....................	$1^{gr},102$	»	$0^{gr},041$

V. 800 centimètres cubes de lait d'ânesse ont donné 30 centimètres cubes d'alcool à 3,5 degrés centésimaux, et 0,036 d'acide acétique.

» L'alcool et l'acide acétique du lait varient donc dans des limites très-étendues, sur quoi j'insisterai plus loin; mais leur qualité augmente notablement dans le lait caillé à l'abri de l'air, dans les conditions que j'ai spécifiées dans ma précédente Note; voici deux dosages qui le démontrent :

» I. Dans le sérum provenant de 1700 centimètres cubes de lait, trois jours après que la coagulation se fut accomplie, il y avait :

Alcool exprimé en acide acétique..........	$0^{gr},45$
Acide acétique..........................	$0^{gr},48$

» II. Dans le sérum provenant de 1690 centimètres cubes de lait, quinze jours après que la coagulation se fut accomplie, il y avait :

Alcool exprimé en acide acétique..........	$0^{gr},62$
Acide acétique..........................	$0^{gr},79$

» Dans la première expérience, les microzymas étaient normaux; ils étaient partiellement transformés en bactéries dans la seconde. Il importe de faire remarquer ici que, dans le lait coagulé de la caillette d'agneau, il existe également une grande quantité de bactéries; c'est là un fait qui a une grande signification, et sur lequel nous aurons, M. Estor et moi, l'occasion de revenir.

» Ainsi, non-seulement le lait qui s'aigrit engendre de l'alcool et de l'acide acétique, mais le lait lui-même contient ces deux composés. Je n'oserais soutenir que l'alcool, au même titre que certains autres éléments chimiques du lait, soit un produit de la fonte des globules galacto-poiétiques; non, je crois plutôt qu'il se forme dans la glande mammaire, d'une traite à l'autre, par l'action même des microzymas lactés sur les matières glucogènes du lait. Ce qui me paraît démontrer qu'il en est ainsi, c'est que cet alcool et l'acide acétique n'y existent qu'en minime et variable quantité, laquelle augmente naturellement hors de la mamelle, sans qu'il intervienne d'autres ferments organisés que les microzymas.

» Ce qui me paraît ressortir avec le plus d'évidence de ce travail, dont ce qui précède n'est qu'une ébauche, c'est une grande généralisation. J'ai

déjà montré l'alcool et l'acide acétique se produisant dans l'œuf que l'on brouille par de vives secousses, dans le foie entier que l'on abandonne à lui-même, dans l'urine humaine, etc. Les microzymas de toute origine que j'ai étudiés, ceux de la craie et d'autres calcaires, ceux de l'atmosphère et de la poussière des rues, ceux des animaux et des végétaux, jouissent tous de la même aptitude à former l'alcool et l'acide acétique, non-seulement avec les matières glucogènes, mais aussi avec des substances qui ne sauraient être converties en sucre, comme les acides tartrique, citrique, mucique, lactique, etc. Dans les fruits qui mûrissent, ce sont les mêmes microzymas qui engendrent l'alcool et l'acide acétique qu'on y découvre si aisément, et qui s'y produisent en plus grande abondance si, en les meurtrissant, on rompt les cellules qui les contiennent pour les mettre plus immédiatement en contact avec les sucs ambiants; j'aurai l'occasion de revenir sur tout cela.

» Je prie l'Académie de m'accorder la permission de faire, en finissant, une dernière remarque. M. Liebig (et beaucoup de physiologistes à sa suite) fait jouer un grand rôle à l'altérabilité des matières albuminoïdes dans les phénomènes de fermentation, sans jamais préciser scientifiquement en quoi consiste cette altérabilité. Cette doctrine du savant allemand, qui constitue la plus grande erreur physiologique et chimique que je connaisse, doit être combattue. J'ai déjà affirmé que, dans la fermentation des œufs, la matière albuminoïde se retrouvait inaltérée; je montrerai prochainement que, dans l'aigrissement du lait, la caséine et l'autre matière albuminoïde se retrouvent intactes, avec leurs propriétés essentielles. Qu'il me suffise de dire que j'ai réussi à déterminer le pouvoir rotatoire de la caséine, lequel est sensiblement quadruple de celui de l'albumine pure. Or la caséine extraite du lait caillé et celle du lait récent ont le même pouvoir rotatoire. »

M. Huard du Pally adresse une Note relative à l'emploi d'une « mixture à émanations dynamophores », pour accroître la quantité de travail qui peut être fournie par un ouvrier, dans un temps déterminé.

M. Franz Calvert adresse la photographie d'un os trouvé dans le terrain miocène des Dardanelles et qu'il considère comme un *os gravé*.

M. le général Morin appelle l'attention de l'Académie sur les quatrième,

cinquième et sixième livraisons de la « Revue mensuelle d'Artillerie, publiée par les soins du Comité de l'armée. »

« Cette publication a pour objet de tenir les officiers d'artillerie au courant des travaux et des expériences qui se poursuivent en France, et de les renseigner sur les artilleries étrangères. Riche de faits, mais sobre de discussions, la Revue d'artillerie forme un recueil précieux pour ceux qui s'intéressent aux progrès de cette arme, appelée à jouer un si grand rôle dans les destinées des nations. Elle sera d'un grand secours pour les officiers de l'arme, qui se plaignaient, avec raison, du mystère illusoire dont on semblait se plaire à entourer toutes les recherches nouvelles. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Astronomie, par l'organe de son doyen, M. **Mathieu**, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante dans son sein, par le décès de M. *Delaunay* :

En première ligne	M. **Lœwy**.
En deuxième ligne	M. **Wolf**.
En troisième ligne, et par ordre alphabétique	M. **Stephan**. M. **Tisserand**.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 23 mars 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

Mathematical Notes; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

Remarks on the calculation of π; *by* J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

Supplementary remarks some early logarithmic Tables; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On a differential equation allied to Riccati's; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

Notice respecting some new facts in the early history of logarithmic Tables; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

Mathematical Note; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

Notes on definite integrals, by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On Fourier's (double-integral) theorem; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

Pineto's Table of ten figure logarithms of numbers; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On the relations between the particular integrals in Cayley's solution of Riccati's equation; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On Abel's expression for $\Phi(x+yi)+\Phi(x-yi)$; *by* J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On the history of Euler's constant; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1871; opuscule in-8°.

Remarks on certain portions of Laplace's proof of the method of least squares; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On semi-convergent series; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On the reduction of functional transcendents; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On sin ∞ and ∞; *by* J.-W.-L. GLAISHER. London, 1871; opuscule in-8°.

On certain theorems in logarithmic transcendents; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1872; opuscule in-8°.

On a class of definite integrals; part I-II; *by* J.-W.-L. GLAISHER. London, 1871; 2 br. in-8°.

On the summation by definite integrals of geometrical series of the second and higher orders; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1871; opuscule in-8°.

On certain definite integrals. On Lambert's proof of the irrationality of π, *and on the irrationality of certain other quantities. On the calculation of e (the base of the napierian logarithms) from a continued fraction; by* J.-W.-L. GLAISHER. London, 1871; opuscule in-8°.

On a paradox in infinite series; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1871; opuscule in-8°.

On Riccati's equation; by J.-W.-L. GLAISHER. London, 1871; opuscule in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 31 mars 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

LAMARK, *Philosophie zoologique*. Nouvelle édition, revue et précédée d'une Introduction biographique par M. Ch. MARTINS. Paris, F. Savy, 1873; 2 vol. in-8°.

Ébauche de psychologie; par A.-A. LIÉBAULT. Paris, G. Masson; Nancy, N. Grosjean, 1873; 1 vol. in-8°.

Observations à propos d'une Note de M. Leymerie, intitulée : Sur un trait de la constitution des Pyrénées; *par* M. H. MAGNAN. Paris, imp. Blot; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*.)

Note sur une deuxième coupe des petites Pyrénées de l'Ariège. Sur l'ophite (diorite), roche essentiellement passive, et *Aperçu sur les érosions et les failles; par* M. H. MAGNAN. Paris, imp. Blot; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France*.)

Documents relatifs à la connaissance de la partie inférieure du terrain de craie (néocomien, aptien, albien) des Pyrénées françaises et des Corbières, à certaines

critiques faites par M. Leymerie, à propos de ce terrain et des étages du muschelkalk et du zechstein dans le Tarn et l'Aveyron; par M. H. MAGNAN. Toulouse, imp. de Bonnal et Gibrac; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse.*)

Notice sur le terrain quaternaire des bords de la montagne Noire, entre Castres et Carcassonne, et sur l'ancien lit de l'Agout, avec coupes et cartes géologiques; par M. H. MAGNAN. Toulouse, typ. de Bonnal et Gibrac, 1870; br. in-8°.

Études des formations secondaires des bords sud-ouest du plateau central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot. Découverte, dans ces régions, du permien, du muschelkalk, du keuper et de l'infralias; par M. H. MAGNAN. Toulouse, typ. de Bonnal et Gibrac, 1869; br. in-8°.

Coupes dans la partie centrale des Pyrénées françaises (petites Pyrénées, Saint-Gironnais et pays de Conflans). Mémoire posthume de H. MAGNAN. Toulouse, imp. de Bonnal et Gibrac, 1873; in-8°.

Notices chimiques et cristallographiques sur quelques sels de glucine et des métaux de la cérite; par M. C. MARIGNAC. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Tiré des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle,* mars 1873.)

La tempérance et le néphalisme : la ville des buveurs d'eau ou les tisserands de Bessbrook en Irlande; par MÉRILLE DE COLLEVILLE. Paris, Guillaumin et Cie, 1873; br. in-8°. (Extrait du *Journal des Économistes.*)

Description des formations glaciaires de la chaîne des Vosges en Alsace et en Lorraine; par M. Ch. GRAD. Paris, F. Savy, 1873; in-8°.

Hôpital Saint-André de Bordeaux. Clinique chirurgicale. Tribut à la Chirurgie conservatrice. Résections. Évidements; par le D^r^ ORÉ. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1872; in-8°. (Présenté par M. Bouillaud, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1873.)

Théorie des intégrales et des fonctions elliptiques; par le Dr OSKAR SCHLOEMILCH, traduit de l'allemand, et précédé d'une Introduction sur la théorie des fonctions d'une variable imaginaire; par J. GRAINDORGE. Liége, E. Decq; Paris, Gauthier-Villars, 1873; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Hermite.)

Des fumeurs et des mangeurs d'opium dans l'Indo-Chine, et de l'emploi thérapeutique de la fumée d'opium selon le mode exposé à l'Académie de Médecine de Paris le 8 *décembre* 1868; *par* le Dr ARMAND. Paris, libr. G. Masson, 1873. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

De la transfusion du sang défibriné. Nouveau procédé pratique; par L. DE

BELINA; 2e édition. Paris, A. Delahaye, 1873; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Nouveaux appareils en zinc laminé pour les membres inférieurs; par le Dr RAOULT-DESLONGCHAMPS. Paris, V. Rozier, 1873; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Mémoire sur les marées de la basse Cochinchine; par M. G. HÉRAUD. Paris, Challamel, 1873; br. in-8°.

La forme protogénique dans les trois règnes, ou la matière, le mouvement et la vie; par le Dr Ch. BRAME. Tours, imp. Ladevèze, 1872; in-8°.

Revue d'Artillerie; 1re année, t. Ier, janvier à mars 1873. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1873; 3 nos in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du Dr RENARD; année 1872, nos 1 et 2. Moscou, imp. de l'Université impériale, 1872; 2 vol. in-8°.

Nouvelle classification des nuages, etc.; par André POEY. Paris, Challamel; br. in-8°, avec planches. (Extrait des *Annales hydrographiques.*)

Relacion del gran terremoto acaecido el 13 *y* 16 *de agosto de* 1868 *en las Republicas del Peru, de Chile y del Ecuador; por* D. Andrés POEY. Habana, imp. la Antilla de Cacho-Negrete, 1868; br. in-8°.

ERRATA

(t. LXXVI, 1er semestre de 1873).

Page 738, ligne 31 (Note sur quelques points de la théorie des cyclones solaires, par M. Faye), *au lieu de* chromosphère, *lisez* photosphère.